



PPGBEC

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE, ECOLOGIA E
CONSERVAÇÃO

JOAB CARDOSO GUEDES

**INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES DE ELMIDAE CURTIS, 1830 (COLEOPTERA:
DRYOPOIDEA) E ASSOCIAÇÃO MOLECULAR DE LARVAS E ADULTOS DE
MACRELMIS MOTSCHULSKY, 1859 DO DISTRITO DE TAQUARUÇU, PALMAS,
TOCANTINS, BRASIL**

Porto Nacional-TO
2022

JOAB CARDOSO GUEDES

**INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES DE ELMIDAE CURTIS, 1830 (COLEOPTERA:
DRYOPOIDEA) E ASSOCIAÇÃO MOLECULAR DE LARVAS E ADULTOS DE
MACRELMIS MOTSCHULSKY, 1859 DO DISTRITO DE TAQUARUÇU, PALMAS,
TOCANTINS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, ecologia e conservação da Universidade Federal do Tocantins como requisito para a obtenção do título de mestre em Biodiversidade, ecologia e conservação.

Orientadora: Dra. Paloma Helena Fernandes Shimabukuro

Coorientador: Dr. Tiago Kütter Krolow

Coorientador: Me. André Silva Fernandes

Porto Nacional-TO
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

G924i Guedes, Joab Cardoso.

INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES DE ELMIDAE CURTIS, 1830
(COLEOPTERA: DRYOPOIDEA) E ASSOCIAÇÃO MOLECULAR DE
LARVAS E ADULTOS DE MACRELMIS MOTSCHULSKY, 1859 DO
DISTRITO DE TAQUARUÇU, PALMAS, TOCANTINS, BRASIL. / Joab
Cardoso Guedes. – Porto Nacional, TO, 2022.

115 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação
(Mestrado) em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, 2022.

Orientadora : Paloma Helena Fernandes Shimabukuro

Coorientador: Tiago Kütter Krolow

1. Besouros de corredeira. 2. Cerrado. 3. Insetos aquáticos. 4. Neotropical.
I. Título

CDD 577

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Joab Cardoso Guedes

Inventário das espécies de Elmidae curtis, 1830 (Coleoptera: Dryopoidea) e associação molecular de larvas e adultos de *Macrelmis Motschulsky*, 1859 do Distrito de Taquaruçu, Palmas, Tocantins, Brasil.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 29/08/2022

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Paloma Helena Fernandes Shimabukuro (Orientadora), Fiocruz

Prof. Dr. Brunno Henrique Lanzellotti Sampaio, EMACRE - RJ

Prof. Dr. Rafael Boldrini, UFRR

Porto Nacional - TO, 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado até aqui, iluminando os meus passos e colocando as pessoas certas no caminho.

Agradeço aos meus pais, que me incentivaram moralmente e financeiramente a seguir até o final.

Aos meus irmãos, Jefferson e Jobson e minhas avós, Terezinha e Anita e minhas tias pelo apoio moral.

Agradeço a minha orientadora, Paloma, por ter aceitado a orientação, os ensinamentos, as correções, o incentivo e a paciência até aqui.

Agradeço ao meu coorientador, Tiago, que aceitou a orientação, os ensinamentos e por ter facilitado que eu conhecesse melhor a Paloma e André.

Agradeço ao meu coorientador, André, por ter aceitado a orientação e me apresentar os besouros de corredeira e todos os ensinamentos passados até aqui.

Ao Tiago Polizei pela ajuda concedida durante o processo de identificação das espécies e fornecimento de bibliografias.

Aos avaliadores da banca do projeto, Rodrigo Krüger e Daniel Carmo. A banca de qualificação e defesa, Rafael Boldrini, Brunno Sampaio e Felipe Rêgo.

Agradeço a minha querida turma, 2020/01, Anderson, Karol, Mariana e Nathália, pequena, mas muito potente. Em especial, Mariana pela parceria e ajudas desde o início, a Karol, pela parceria, ajuda e oportunidade que me ajudou na permanência do mestrado no período sem a bolsa.

Agradeço as meninas e meninos do Lab. de Entomologia, Lia, Pietra, Bruna e José, em especial a Lia e Pietra pela companhia, ajudas e risadas durante esse processo.

Às minhas vizinhas e vizinhos de Porto Nacional pela companhia e empréstimos.

À equipe de saúde da Unidade Básica de Saúde Aparício Antônio Barbosa, onde trabalhei antes do mestrado, em especial a diretora Neuri e minhas colegas e amigas pela ajuda e incentivo prestado durante esses 4 anos (2017-2020).

À Letícia e Tânia que foram minhas parceiras no município de Brasilândia do Tocantins e aos demais moradores de lá que sempre me ajudaram e sempre me perguntam quando irei retornar.

Ao grupinho Hérica, Juciely, Jean, Isalara e Karla, amigos que conheci na graduação e levo para a vida.

À alguns professores do Instituto Educacional Santa Catarina e o coordenador do curso Ciências Biológicas, onde me graduei, que me incentivaram a realizar mais essa etapa.

À Universidade Federal do Tocantins, campus de Porto Nacional, ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, ecologia e conservação e seus discentes pela oportunidade em cursar o mestrado.

À Fiocruz de Minas Gerais pela parceria na realização dos procedimentos moleculares, em especial aos integrantes do Grupo de Estudos em Leishmaniose pelos ensinamentos compartilhados durante os seminários semanais.

Aos donos das fazendas que liberaram para fazer as coletas.

Aos incentivos financeiros do Programa de apoio à Pós-Graduação (PROAP) e a bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio do edital da Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Tocantins (FAPT) (88887.6292119/2021-00).

RESUMO

A família Elmidae Curtis, 1830 inclui besouros verdadeiramente aquáticos de ambientes lóticos e, pela sua preferência de *habitats* e serem bastante sensíveis a alterações ambientais, podem ser usados como bioindicadores. Tradicionalmente, esta família é dividida em duas subfamílias, Elminae Curtis, 1830 e Larinae LeConte, 1861, embora o monofiletismo de Larinae tenha sido contestado em trabalhos com dados moleculares. Sua morfologia é bastante diversificada, com antenas filiformes ou clavadas, tarsos com cinco segmentos, sendo que o último tarsômero pode superar o comprimento dos quatro anteriores combinados e possuem um par de robustas garras tarsais. As larvas podem ter o corpo cilindro, hemecilíndrico ou ligeiramente achatada, detendo de um corpo multi-segmentado, com o último segmento mais alongado e arredondado posteriormente e a grande maioria apresenta abdome com escleritos pleurais. No Brasil, 197 espécies já foram registradas, pertencendo a 26 gêneros. No estado do Tocantins nenhum inventário de Elmidae foi produzido até o momento e apenas quatro espécies já foram registradas, evidenciando a falta de estudos e a necessidade da ampliação do conhecimento da família para a região. No presente trabalho, apresentamos o primeiro inventário de Elmidae para o Tocantins, baseada em coletas no distrito de Taquaruçu, município de Palmas, além de fornecermos ilustrações, diagnoses, e comentários para cada espécie. As coletas dos espécimes foram realizadas em cachoeiras e riachos, por meio de coletas aquáticas e terrestres desempenhadas em seis localidades por um período de cinco anos. No capítulo um, foram coletados e examinados 1,020 espécimes adultos pertencendo a 16 gêneros e 35 espécies e uma subespécie. Entre elas, duas espécies ficaram com identificações indeterminadas e 10 espécies são prováveis novos táxons para a ciência. A partir desse inventário, e os registros prévios, o estado do Tocantins passa a contar com 37 espécies e uma subespécie e, destes, 13 gêneros e 34 espécies são novos registros, ampliando em mais de 8 vezes o número de gênero e espécies de Elmidae para o estado. No capítulo dois, houve contribuições no conhecimento dos imaturos de *Macrelmis* que, mesmo sendo um dos maiores gêneros Neotropical, poucas larvas foram estudadas. Aqui, três espécies foram estudadas, sendo elas, *M. isus* (Hinton, 1946) e dois morfotipos que foram preliminarmente associadas utilizando a ferramenta DNA *barcoding* a partir de um marcador molecular mitocondrial.

Palavras-chave: Besouros de corredeira. Cerrado. Insetos aquáticos. Neotropical. Taxonomia.

ABSTRACT

The family Elmidae Curtis, 1830 includes truly aquatic beetles of lotic environments and, because of their habitat preference and being quite sensitive to environmental changes, they can be used as bioindicators. Traditionally, this family is divided in two subfamilies, Elminae Curtis, 1830 and Larinae LeConte, 1861, although the monophyly of Larinae has been challenged in work with molecular data. Their morphology is quite diverse, with filiform or clavate antennae, tarsals with five segments, the last tarsomer may exceed the length of the previous four combined, and they have a pair of robust tarsal claws. The larvae can have a cylindrical body, hemicylindrical or slightly flattened, having a multi-segmented body, with the last segment more elongated and rounded posteriorly, and most of them have an abdomen with pleural sclerites. In Brazil, 197 species have been recorded, belonging to 26 genera. In the state of Tocantins, no inventory of Elmidae has been produced so far and only four species have been recorded, showing the lack of studies and the need to expand the knowledge of the family in the region. In this paper, we present the first inventory of Elmidae for Tocantins, based on collections from the Taquaruçu district, municipality of Palmas, and provide illustrations, diagnoses, and comments for each species. The specimens were collected in waterfalls and streams, by means of aquatic and terrestrial collections performed in six localities over a period of five years. In chapter one, 1,020 adult specimens belonging to 16 genera and 35 species and one subspecies were collected and examined. Among them, two species remained with undetermined identifications and 10 species are probable new taxa to science. From this inventory, and the previous records, the state of Tocantins now has 37 species and one subspecies, and of these, 13 genera and 34 species are new records, increasing more than 8 times the number of genera and species of Elmidae for the state. In chapter two, there were contributions to the knowledge of the immatures of *Macrelmis* that, even though it is one of the largest Neotropical genera, few larvae have been studied. Here, three species were studied, namely, *M. isus* (Hinton, 1946) and two morphotypes that were preliminarily associated using DNA *barcoding* from a mitochondrial molecular marker.

Key-words: Riffle beetles. Cerrado. Aquatic insects. Neotropical. Taxonomy.

LISTA DAS ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1.....	28
Fig. 1. Instrumentos de coleta. A-rapiché ou rede D, B-lençol iluminado e C-Pennsylvania.....	22
Fig. 2. A – Mapa do Brasil com destaque para o Tocantins; B – Mapa do Tocantins com destaque o município de Palmas; C - Mapa do município de Palmas com destaque para o distrito de Taquaruçu, com os respectivos pontos de coletas.....	30
Fig. 3. <i>Austrolimnius formosus</i> (Sharp, 1882) (♀): A-dorsal; B-ventral. <i>Austrolimnius pusio</i> Hinton, 1941 (♂): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	34
Fig. 4. Registro de <i>A. formosus</i> (Sharp, 1882) por estados no Brasil.....	35
Fig. 5. Registro de <i>A. pusio</i> por estados no Brasil.....	35
Fig. 6. <i>Cylloepus carinulus</i> Hinton, 1945 (♂): A-dorsal; B-ventral. <i>Cylloepus olenus</i> Hinton, 1945 (♀): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 1 mm.....	37
Fig. 7. Registro de <i>C. carinulus</i> Hinton, 1945 por estados no Brasil.....	38
Fig. 8. Registro de <i>C. olenus</i> Hinton, 1945 por estados no Brasil.....	38
Fig. 9. <i>Gyrelmis brunnea</i> Hinton, 1940 (♀): A-dorsal; B-ventral. <i>Gyrelmis maculata</i> Hinton, 1940 (♂): C-dorsal; D-ventral. <i>Gyrelmis nubila</i> Hinton, 1940 (♂): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	43
Fig. 10. <i>Gyrelmis pusio</i> Hinton, 1940 (♂): A-dorsal; B-ventral. <i>Gyrelmis thoracica basalis</i> Hinton, 1940 (♂): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	44
Fig. 11. Registro de <i>G. brunnea</i> Hinton, 1940 por estados no Brasil.....	45
Fig. 12. Registro de <i>G. maculata</i> Hinton, 1940 por estados no Brasil.....	45
Fig. 13. Registro de <i>G. nubila</i> Hinton, 1940 por estados no Brasil.	46
Fig. 14. Registro de <i>G. pusio</i> Hinton, 1940 por estados no Brasil.	46

Fig. 15. Registro de <i>G. thoracica basalis</i> Hinton, 1940 por estados no Brasil.....	47
Fig. 16. <i>Heterelmis debilis</i> Polizei, 2018 (♂): A-dorsal; B-ventral. <i>Heterelmis dubia</i> Grouvelle, 1889 (♀): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	49
Fig. 17. Registro de <i>H. debilis</i> Polizei, 2018 por estados no Brasil.....	50
Fig. 18. Registro de <i>H. dubia</i> Grouvelle, 1889 por estados no Brasil.....	50
Fig. 19. <i>Hexacylloepus aciculus</i> (Hinton, 1937) (♀): A-dorsal; B-ventra. <i>Hexacylloepus plaumanni</i> (Hinton, 1937) (♂): C-dorsal; D-ventral. <i>Hexacylloepus sp. nov. 1</i> (♀): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	53
Fig. 20. Registro de <i>H. aciculus</i> (Hinton, 1937) por estados no Brasil.....	54
Fig. 21. Registro de <i>H. plaumanni</i> (Hinton, 1937) por estados no Brasil.....	54
Fig. 22. <i>Hexacylloepus sp nov. 2</i> (♂): A-dorsal; B-ventral. <i>Hexacylloepus</i> indeterminada 1 (♀): C-dorsal; D-ventral. <i>Hexacylloepus</i> indeterminada 2 (♀): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	57
Fig. 23. <i>Hexanchorus sp. nov</i> (♂): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 1 mm.....	59
Fig. 24. <i>Hintonelmis sp. nov</i> (♂): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	60
Fig. 25. <i>Macrelmis bispo</i> Barbosa <i>et al.</i> 2013 (♂): A-dorsal; B-ventral. <i>Macrelmis isus</i> (Hinton, 1946) (♂): C-dorsal; D-ventral. <i>Macrelmis sp. nov</i> (♂): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 1 mm.....	64
Fig. 26. Registro de <i>M. bispo</i> Barbosa <i>et al.</i> 2013 por estados no Brasil.....	65
Fig. 27. Registro de <i>M. isus</i> (Hinton, 1946) por estados no Brasil.....	65
Fig. 28. <i>Microcyllloepus inaequalis</i> (Sharp, 1882) (♀): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	67
Fig. 29. Registro de <i>M. inaequalis</i> (Sharp, 1882) por estados no Brasil.....	67

Fig. 30. <i>Neoelmis maculata</i> Hinton, 1940 (♂): A-dorsal; B-ventral. <i>Neoelmis thyas</i> Hinton, 1972 (♀): C-dorsal; D-ventral. <i>Neoelmis sp. nov. 1</i> (♀): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	71
Fig. 31. Registro de <i>N. maculata</i> Hinton, 1940 por estados no Brasil.....	72
Fig. 32. Registro de <i>N. thyas</i> Hinton, 1972 por estados no Brasil.....	72
Fig. 33. <i>Neoelmis sp. nov. 2</i> (♂): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	74
Fig. 34. <i>Oolimnius sp. nov</i> (♀): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	75
Fig. 35. <i>Phanocerus clavicornis</i> Sharp, 1882 (♂): A-dorsal; B-ventral. <i>Phanocerus sp. nov</i> (♂): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	77
Fig. 36. Registro de <i>P. clavicornis</i> Sharp, 1882 por estados no Brasil.....	78
Fig. 37. <i>Portelmis sp. nov</i> (♀): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	79
Fig. 38. <i>Potamophilops bragaorum</i> Fernandes & Hamada, 2012 (♂): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 1 mm.....	80
Fig. 39. <i>Stenhelmoides strictifrons</i> Grouvelle, 1908 (♀): A-dorsal; B-ventral. <i>Stenhelmoides variabilis</i> Spangler & Perkins, 1989 (♀): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm (A-B); 1 mm (C-D)	82
Fig. 40. Registro de <i>S. strictifrons</i> Grouvelle, 1908 por estados no Brasil.....	83
Fig. 41. Registro de <i>S. Stenhelmoides variabilis</i> Spangler & Perkins, 1989 por estados no Brasil.....	83
Fig. 42. <i>Xenelmis micros</i> (Grouvelle, 1889) (♂): A-dorsal; B-ventral. <i>Xenelmis tarsalis</i> Hinton, 1946 (♂): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.....	86
Fig. 43. Registro de <i>X. micros</i> (Grouvelle, 1889) por estados no Brasil.....	87
Fig. 44. Registro de <i>X. tarsalis</i> Hinton, 1946 por estados no Brasil.....	87

Capítulo 2.....97

Fig. 1. Gel de agarose (1%) corado com EtBr mostrando padrão de amplificação positivo para o gene *COI* (cerca de 658 bp) de besouros do gênero *Macrelmis*. PM = marcador de comprimento molecular de 100 pb; Bext = controle branco da extração; Bpcr = controle branco da PCR.....102

Fig. 2. Gel de agarose (1%) corado com EtBr mostrando padrão de amplificação positivo para o gene *COI* (cerca de 658 bp) de besouros do gênero *Macrelmis*. PM = marcador de comprimento molecular de 100 pb; Bext = controle branco da extração; Bpcr = controle branco da PCR; + = controle positivo com DNA de flebotomíneo (Diptera, Psychodidae)102

Fig. 3. Gel de agarose (1%) corado com EtBr mostrando padrão de amplificação positivo para o gene *COI* (cerca de 658 bp) de besouros do gênero *Macrelmis*. PM = marcador de comprimento molecular de 100 pb; Bext = controle branco da extração; Bpcr = controle branco da PCR; + = controle positivo com DNA de flebotomíneo (Diptera, Psychodidae)103

Fig. 4. Gel de agarose (1%) corado com EtBr mostrando padrão de amplificação positivo para o gene *COI* (cerca de 658 bp) de besouros do gênero *Macrelmis*. PM = marcador de comprimento molecular de 100 pb; Bext = controle branco da extração; Bpcr = controle branco da PCR; + = controle positivo com DNA de flebotomíneo (Diptera, Psychodidae).....103

Fig. 5. Fotos dorsais e ventrais de *Macrelmis isus* (Hinton, 1946): A – Hábito em vista dorsal; B – Hábito em vista ventral; C – Hábito em vista lateral; D – Cabeça e tórax em vista dorsal; E - Cabeça, tórax e primeiros segmentos em vista ventral; F – segmento abdominal IX em vista dorsal; G - segmento abdominal IX em vista ventral. Escalas: A-C: 2mm; D: 0,5mm; E: 1mm; F-G: 0,5 mm.....105

Fig. 6. Hábitat típico das larvas de *Macrelmis* no Vale do Vai Quem Quer, Taquaruçu, Palmas, TO. A- Corredeira com pacotes de folhas e galhos; B- Folha em decomposição com duas larvas de *Macrelmis* (seta azul); C- Galho em decomposição com uma larva de *Macrelmis* indicada (seta azul).....106

Fig. 7. Fotos dorsais e ventrais do morfotipo 1: A – Hábito em vista dorsal; B – Hábito em vista ventral; C – Hábito em vista lateral; D – Cabeça e tórax em vista dorsal; E - Cabeça, tórax e primeiros segmentos em vista ventral; F – segmento abdominal IX em vista dorsal; G - segmento abdominal IX em vista ventral. Barra de escala: A-C: 1mm; D-G: 0,5 mm.....108

Fig. 8. Fotos dorsais e ventrais do morfotipo 2: A – Hábito em vista dorsal; B – Hábito em vista ventral; C – Hábito em vista lateral; D – Cabeça e tórax em vista dorsal; E - Cabeça, tórax e primeiros segmentos em vista ventral; F – segmento abdominal IX em vista dorsal; G - segmento abdominal IX em vista ventral. Barra de escala: A-C: 1mm; D-G: 0,5 mm.....110

LISTA DE TABELAS

Tab.1. Localidade das coletas com as suas respectivas coordenadas geográficas.....	21
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de proteção Ambiental
Bext	Controle branco de extração
BLAST	<i>Basic Local Alignment Search Tool</i>
Bpcr	Controle branco da PCR
CEUFT	Coleção de Entomologia da Universidade Federal do Tocantins
EtBr	Brometo de etídio
GenBank	Banco de sequências genéticas
INPA	Instituto de Pesquisas da Amazônia
Indet	Indeterminado
KOH	Hidróxido de Potássio
<i>Leg</i>	Coletor (no Latim)
M	Molar
Mm	Milímetro
MNHN	Museu Nacional de História Natural
MZUSP	Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo
NHMUK	Museu de História Natural do Reino Unido
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase
Pb	Par de base
QGIS	<i>Quantum Geographic Information System</i>
Rpm	Rotação por minuto
Sp. nov.	Espécie nova
μL	Microlítro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	OBJETIVOS.....	20
2.1	Geral.....	20
2.2	Específicos.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1	Área de estudo.....	20
3.2	Coleta dos dados.....	21
3.3	Identificação e depósito dos espécimes.....	22
3.4	Fotos e produção dos mapas.....	23
4	Referências bibliográfica.....	23
	Capítulo 1. Inventário das espécies de Elmidae Curtis, 1830 (Coleoptera: Dryopoidea) do distrito de Taquaruçu, Palmas, Tocantins, Brasil.	
1	INTRODUÇÃO.....	29
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3	RESULTADOS.....	33
4	DISCUSSÃO.....	89
5	CONCLUSÃO.....	90
6	REFERÊNCIAS.....	91
	Capítulo 2. Associação de larvas e adultos de <i>Macrelmis</i> Motschulsky, 1859 (Coleoptera: Dryopoidea) do distrito de Taquaruçu, Palmas, Tocantins, por meio do DNA <i>barcoding</i>.	
1	INTRODUÇÃO.....	98
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	100
3	RESULTADOS.....	102
4	DISCUSSÃO.....	112
5	REFERÊNCIAS.....	113
	ANEXOS.....	119

1 INTRODUÇÃO

A ordem Coleoptera é a mais diversa dentro de Insecta, com uma ampla distribuição mundial. A morfologia do adulto apresenta uma variedade de formas e coloração, mas podem ser caracterizados pela presença de uma asa anterior rígida em forma de élitro que cobre a asa posterior membranosa, sendo esta uma autapomorfia desse táxon. Além do élitro, o tórax está amplamente conectado ao abdome, a antena geralmente apresenta 11 a 12 antenômeros, raramente menos que 7, há a presença de gula e a genitália é interiorizada no ápice do abdome (JÄCH; BALKE, 2008; CASARI; IDE, 2012).

Coleoptera é o grupo mais rico em número de espécies entre os animais (SLIPINSKI et al. 2011), está presente em todos os continentes, exceto na Antártica (ZHANG et al. 2018), e conta com aproximadamente 400 mil espécies válidas (ZHANG, 2011), sendo 34.262 espécies em 4.773 gêneros com registro para o Brasil (MONNÉ; COSTA, 2022) e compoendo quase 10 por cento de toda a riqueza mundial. Esse táxon vive nos mais diversos habitats, terrestre, aéreo, em água doce e limítrofes com o ambiente marinho (FERREIRA JR et al. 2019), mas apenas uma pequena parcela é considerada aquática (BENETTI et al. 2018).

Os coleópteros aquáticos são aqueles que possuem relação com o ambiente aquático e possuem pelo menos um estágio de vida nesse ambiente (YEE; KEHT, 2015), e formam um agrupamento parafilético, apresentando múltiplos momentos de ocupação do habitat aquático, relacionados a grandes mudanças macroecológicas ao longo dos anos (TOUSSAINT et al. 2017; BILTON et al. 2019). Esse grupo apresenta uma diversidade imensa, sendo o segundo grupo, entre os insetos aquáticos, mais numeroso em espécies, composto de aproximadamente 13 mil espécies divididas em 30 famílias (SHORT, 2018). Ainda, estes podem ser classificados em seis grupos ecológicos: verdadeiramente aquáticos, falsos aquáticos, fitófilos, parasitas, facultativos e ripários (JÄCH, 1998), no qual a maior parte são verdadeiramente aquáticos (JÄCH; BALKE, 2008).

Das quatro subordens em Coleoptera, três possuem representantes aquáticos: Myxophaga, Adepaga e Polyphaga (YEE; KEHT, 2015), sendo Polyphaga a com maior número de famílias e espécies aquáticas (ZHANG et al. 2018). Entre os Polyphaga aquáticos, Elmidae Curtis, 1830, compreende besouros pouco conhecidos popularmente, mas, por viverem em *habitats* lóticos, na bibliografia podem ser chamados de besouros de corredeira, *escarabajos de los rápidos* e *riffle beetles*. Ainda, os elmídeos do gênero *Ancyronyx* Erichson, 1847 são

referidos como *spider rifle beetles* devido ao grande comprimento de suas pernas em relação ao tamanho corporal. Por causa da sua preferência por ambientes de corredeira e por serem sensíveis às alterações ambientais, são considerados bons bioindicadores (GONZÁLEZ-CÓRDOBA et al. 2020).

Esta família é a terceira mais especiosa entre os Polyphaga aquáticos (ZHANG et al. 2018), e a quarta com a maior riqueza de espécies entre os besouros aquáticos, possuindo cerca de 1.550 espécies em 151 gêneros distribuídos por todo o planeta (JÄCH et al. 2016; POLIZEI et al. 2020). A região neotropical possui uma alta diversidade e endemismo de elmídeos. Até o momento, são conhecidas 500 espécies e 51 gêneros (POLIZEI et al. 2022), dos quais, 197 espécies e 26 gêneros foram registrados para o Brasil (PASSOS et al. 2022) e, no Tocantins, são conhecidas 4 espécies em 3 gêneros. Tradicionalmente, a família Elmidae é dividida em duas subfamílias, Elminae (Curtis, 1830) e Larinae LeConte, 1861 (JÄCH; BALKE, 2008 2008), embora estudos de sistemática filogenética baseados em dados moleculares não sejam congruentes com essa classificação (KUNDRATA et al. 2016; KOBAYASHI et al. 2021).

Quanto à morfologia, o adulto de Elmidae apresenta coloração diversificada, antenas alongadas e filiformes em Elminae e clavadas em Larinae (BENETTI et al. 2018), tarsos com cinco segmentos, sendo que o último pode ter o comprimento dos quatro anteriores unidos ou maior e grandes garras tarsais. Em relação às larvas, o corpo pode ser cilíndrico, hemi-cilíndrico ou ligeiramente achatado (MANZO; ARCHANGELSKY, 2008), multi-segmentado, com o último segmento mais alongado e dilatado, e a grande maioria apresenta abdome com escleritos pleurais (BENETTI et al. 2018).

Os adultos são verdadeiramente aquáticos, geralmente ocupando ambientes lóticos com altas taxas de oxigênio dissolvido (KODADA et al. 2016). Vivem submersos na água ou sobre algum substrato na superfície em contato com a água (JÄCH et al. 2016), como rochas, serapilheira, raízes e vegetação ripária. A respiração pode variar de acordo com a espécie, nas quais algumas têm a capacidade de respirar o ar atmosférico e outras utilizam-se de uma bolha ligada ao seu corpo que possibilita a troca de oxigênio por difusão, tendo a necessidade de renovação ao contato com a superfície ou não (BROWN, 1987; ELLIOTT, 2008; GONZÁLEZ-CÓRDOBA et al. 2020). A sua alimentação baseia-se em algas, detritos e matéria orgânica vegetal (ELLIOTT, 2008).

O inseto em estágio larval vive no mesmo ambiente que o adulto, e perdura entre 6 e 36 meses com 5 a 8 *instars* e, no momento da pupação, encaminha-se para *habitats* úmidos acima da linha da água (BROWN, 1987; HAYASHI, 2013). Para realizar a respiração, elas possuem filamentos branquiais na região anal, e as larvas mais maduras desenvolvem sacos traqueais (BROWN, 1987).

Neste propósito, o conhecimento da fauna de Elmidae se torna relevante, a fim de que se conheça as espécies em um dado local, viabilizando futuros trabalhos taxonômicos, ou contribuindo em outras áreas como ecologia, biogeografia e conservação. Para tal, um inventário de fauna é uma boa maneira de obter informações a respeito da riqueza, pois ele acessa diretamente a diversidade de uma localidade (SILVEIRA et al. 2010). No Brasil, apenas três artigos foram publicados com o foco no inventário para a família Elmidae, sendo o primeiro no Rio de Janeiro (PASSOS et al. 2009), e os seguintes nos estados do Amazonas (PASSOS et al. 2010) e Goiás (BARBOSA et al. 2013), evidenciando a necessidade de novas localidades serem exploradas.

Entretanto, nos trabalhos de levantamento da fauna aquática, muitas larvas ficam sem identificação ao nível de espécie pela falta da devida associação com o adulto. Na família Elmidae não é diferente, pois a maioria dos imaturos são desconhecidos (GONZÁLEZ-CÓRDOBA et al. 2020), e mesmo vivendo no mesmo ambiente, é difícil fazer a correta associação das espécies entre os estágios de larva e adulto. Por isso, ferramentas moleculares são bastante eficientes e oportunas para contribuir na correta associação entre diferentes estágios de vida (SHORT, 2018). Nesse caminho, diversos trabalhos vêm sendo publicados nos últimos 16 anos com essa abordagem (CIAMPOR; RIBERA, 2006; CIAMPOROVÁ-ZATOVICOVÁ et al. 2007; HAYASHI; SOTA, 2010; FREITAG; BALKE, 2011; CURRIEL; MORRONE, 2012; HaYASHI et al. 2016; FREITAG; KODADA, 2017; KODADA et al. 2020), mas até o momento nenhum trabalho foi desenvolvido no Brasil com elmídeos.

Entre os gêneros de Elmidae, *Macrelmis* Motschulsky, 1859, conta com 62 espécies conhecidas (JÄCH et al. 2016; ALMEIDA et al. 2020), ocorrendo desde o sul da América do Norte até o sul da América do Sul (ALMEIDA et al. 2020). Trabalhos com abordagem molecular com espécies desse gênero são incipientes, e apenas um trabalho foi realizado por Curiel e Morrone (2012) na região neotropical com espécimes mexicanos. No Brasil, nenhuma associação utilizando dados moleculares foi feita, e somente duas espécies tiveram suas larvas descritas (COSTA et al. 1998; POLIZEI; CASARI, 2019).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem por finalidade, realizar o primeiro inventário de Elmidae para uma área de Cerrado no Tocantins. Além disso, nos propomos a associar o estágio imaturo ao adulto das espécies do gênero *Macrelmis* Motschulsky, 1859 do distrito de Taquaruçu, município de Palmas, por meio do DNA *Barcoding* com base em um marcador molecular mitocondrial.

2.2 Objetivos específicos

- Confeccionar uma lista das espécies de Elmidae conhecidas para o estado do Tocantins;
- Fornecer uma diagnose atualizada para cada gênero e espécies inventariados;
- Ilustrar com fotos de alta qualidade exemplares de todas as espécies inventariadas;
- Atualizar os mapas de registro para as espécies listadas;
- Associar as larvas do gênero *Macrelmis* ao adulto a partir do fragmento genômico do *citocromo c oxidase da subunidade I (CoxI)* do DNA mitocondrial;
- Caracterizar e ilustrar as larvas de cada espécie associada.

3 Materiais e métodos

3.1 Área de estudo

As coletas dos espécimes foram realizadas no distrito de Taquaruçu, que pertence ao município de Palmas, capital do estado do Tocantins, localizado no sudoeste da região norte do Brasil, (10° 21' 46.1'' latitude Sul e 48° 02' 38.0'' longitude Oeste). Taquaruçu apresenta uma área total de 639 km² (GESTO, 2001), está a 32 km do centro de Palmas (TURISMO, 2016) e detém parte da área da APA da Serra do Lajeado (NATURATINS, 2019).

Mais de 80% do estado do Tocantins é composto pelo domínio cerrado (DROST et al. 2019), apresentando diversas fitofisionomias, com destaque para as formações de campo limpo, cerrado sentido restrito (savana) e cerradão (BATALHA, 2011; BUENO et al. 2018). O distrito de Taquaruçu, por apresentar uma grande quantidade de corpos hídricos, apresenta vegetação de mata ciliar e galeria, além da savana e do cerradão (NATURATINS, 2019).

A fisiografia da região é bem diversificada, de modo que as formações de relevo escarpa e vertente contribuem para a formação de cachoeiras, por meio dos ribeirões e riachos que perpassam as formações (NATURATINS, 2019), constituindo parte do atrativo turístico da região. De acordo com a classificação de Köppen (1936), o clima é predominantemente tropical

com inverno seco (ALVARES, et al. 2013), nas quais as estações secas são entre os meses de maio e outubro e as chuvosas entre novembro e abril, com temperatura média de 26.1 °C (CLIMATE-DATA, 2022).

3.2 Coleta dos dados

As coletas foram realizadas entre os anos de 2017 e 2021, em estações secas e chuvosas, com um esforço amostral de dois a quatro dias por campanha, a partir de coletas terrestres e aquáticas em riachos e cachoeiras, nas seguintes coordenadas (Tabela 1).

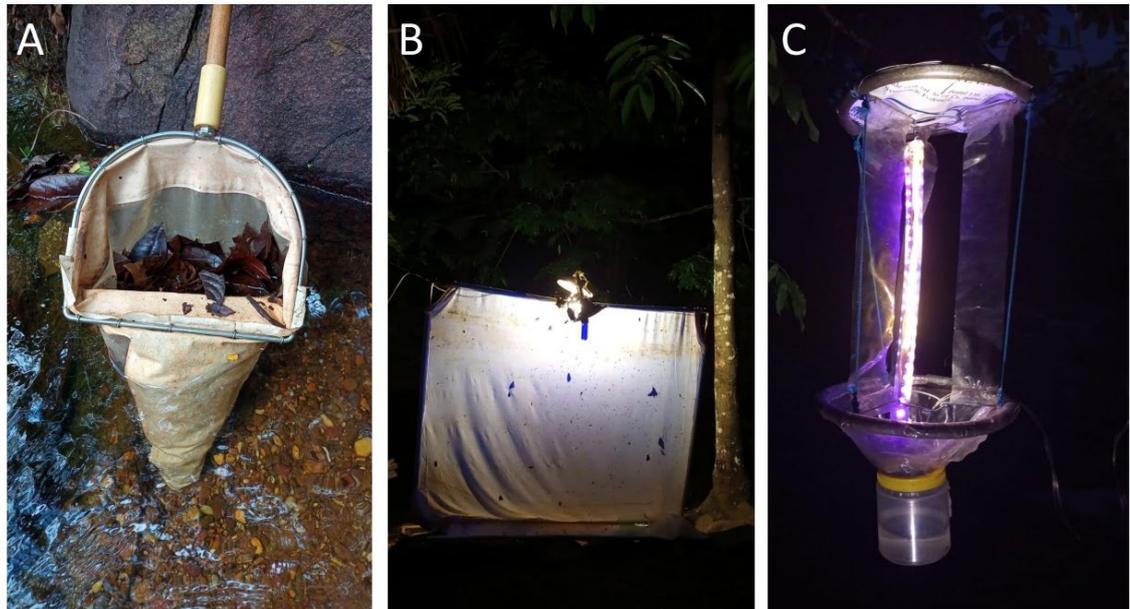
Tab.1. Localidade das coletas com as suas respectivas coordenadas geográficas.

LOCALIDADE DAS COLETAS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
Cachoeira do Evilson	10°14'00.2"S 48°07'17.5"O
Cachoeira da Roncadeira	10°18'13.6"S 48°08'20.4"O
Fazenda Buritizal	10°17'9.69"S 48° 3'13.77"O
Fazenda Encantada	10°16'48.64"S 48° 9'36.06"O
Lajeiro	10°18' 17.8"S 48°10'26.3"O
Vale do Vai Quem Quer	10°22'0.91"S 48° 8'1.39"O

Fonte: Autor (2022).

No período diurno, realizou-se coletas ativas aquáticas (Figura 1) para a captura de adultos e larvas, a partir de métodos manuais que consistiram no uso de redes entomológicas do tipo Rapiché ou rede D em diversos substratos, sendo estes previamente triados e fixados em álcool 80%. As coletas terrestres aconteceram no período noturno, com o auxílio de armadilhas luminosas (Figura 1.b-c) próximas aos corpos hídricos para a captura dos adultos.

Fig. 1. Instrumentos de coleta. A-rapiché ou rede D, B-lençol iluminado e C-Pennsylvania.



Fonte: Autor (2022).

Uma das armadilhas luminosas consistiu em um lençol branco iluminado de ambos os lados por lâmpadas mistas de mercúrio de 250 *Watts*, atraindo os insetos e posteriormente estes sendo coletados manualmente e acondicionados em um recipiente com álcool. Adicionalmente, usou-se bandejas brancas contendo álcool em seu interior, e iluminada com luz ultravioleta (CALOR; MARIANO, 2012). Também, utilizou-se a armadilha Pennsylvania Frost, 1957 com luz branca e ultravioleta.

3.3 Identificação e depósito dos espécimes

Após a realização das coletas, os espécimes foram conduzidos ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Tocantins, no qual foram triados e identificados previamente ao nível de gênero com o auxílio de estereomicroscópio binocular e das chaves de identificação de MANZO (2005), PASSOS et al. (2007), BARBOSA et al. (2013) e BENETTI et al. (2018) e PASSOS et al. (2018). Posteriormente, os adultos foram identificados ao nível específico por meio do estudo dos caracteres diagnósticos, a partir das descrições originais, fotos dos tipos e principalmente da genitália do macho. O material foi montado em alfinetes entomológicos, e parte acondicionados em frascos contendo etanol a 100% e refrigerados (material de interesse para estudos moleculares) e depositados na Coleção de Entomologia da Universidade Federal do Tocantins (CEUFT).

3.4 Fotos e produção dos mapas

As fotos foram tiradas por meio de um estereomicroscópio binocular Leica M165 C com câmera acoplada MC 170 HD com registro dorsal e ventral para os adultos e as larvas com vista dorsal, ventral e lateral, com destaque para a cabeça e o último segmento do abdome. . As edições e a montagem das pranchas realizaram-se no Adobe Photoshop 2021. Os mapas foram elaborados no programa QGIS 3. 22.

4 Referências bibliográficas

ALMEIDA, Maria do Livramento S; FERNANDES, André S; BOLDRINI, Rafael. A new species of *Macrelmis* Motschulsky, 1859 (Coleoptera: Elmidae) and new records of Elmidae from Roraima State, northern Brazil. **Zootaxa**, v. 4718, n. 2, p. zootaxa. 4718.2. 9-zootaxa. 4718.2. 9, 2020.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BARBOSA, Felipe F.; FERNANDES, André S.; OLIVEIRA, Leandro G. Taxonomic key for the genera of Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) occurring in Goiás state, Brazil, including new records and distributional notes. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, p. 149-156, 2013.

BATALHA, Marco Antônio. O cerrado não é um bioma. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 21-24, 2011.

BENETTI, César J; MICHAT, Mariano C; ARCHANGELSKY, Miguel. **Order Coleoptera: Introduction**. In: Thorp and Covich's freshwater invertebrates, fourth edition. Academic Press, p.497-598, 2018.

BILTON, David T; RIBERA, Ignacio; SHORT, Andrew Edward Z. Water beetles as models in ecology and evolution. **Annual Review of Entomology**, 64, 359-377, 2019.

BROWN, Harley P. Biology of riffle beetles. **Annual review of entomology**, v. 32, n. 1, p. 253-273, 1987.

BUENO, Marcelo Leandro et al. The environmental triangle of the Cerrado Domain: Ecological factors driving shifts in tree species composition between forests and savannas. **Journal of Ecology**, v. 106, n. 5, p. 2109-2120, 2018.

CALOR, Adolfo Ricardo; MARIANO, Rodolfo. UV light pan traps for collecting aquatic insects. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 2, p. 164-166, 2012.

CASARI, Sônia A; IDE, Sergio. **Coleoptera**. In: Rafael, J. A. et al. (Eds.). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, pp. 453-535, 2012.

CIAMPOR JR, Fedor; RIBERA, Ignacio. *Hedyselmis opis*: Description of the larva and its phylogenetic relation to *Graphelmis* (Coleoptera: Elmidae: Elminae). **European Journal of Entomology**, v. 103, n. 3, p. 627, 2006.

ČIAMPOROVÁ-ZAŮOVIČOVÁ, Zuzana; ČIAMPOR JR, Fedor; KODADA, Ján. *Stenelmis puberula* Reitter (Coleoptera: Elmidae)—description of larva and its association with adults, using DNA sequences. **Zootaxa**, v. 1661, n. 1, p. 17–28-17–28, 2007.

CLIMATE-DATA. **Clima Palmas (Brasil)**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/tocantins/palmas-4072/>. Acessado em: 19 de Jul. de 2022.

CURIEL, Josefina; MORRONE, Juan J. Association of larvae and adults of Mexican species of *Macrelmis* (Coleoptera: Elmidae): a preliminary analysis using DNA sequences. **Zootaxa**, v. 3361, n. 1, p. 56–62-56–62, 2012.

DROST, Sarah et al. Tocantins: Um *hotspot* para o desmatamento no Cerrado. **Chain reaction research**, 1-15, 2019.

ELLIOTT, Malcolm J. The ecology of rife beetles (Coleoptera: Elmidae). **Freshwater Reviews**, 1 (2), 189–203, 2008.

Ferreira-Jr, Nelson et al. **Ordem Coleoptera**. In: Hamada, N., Nessimiam, J. L. & Querino, R. B. (1ed.), *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: Taxonomia, biologia e ecologia*. Editora IMPA, Manaus-AM, pp. 345-371, 2019.

FREITAG, Hendrik; BALKE, Michael. Larvae and a new species of *Ancyronyx* Erichson, 1847 (Insecta, Coleoptera, Elmidae) from Palawan, Philippines, using DNA sequences for the assignment of the developmental stages. **ZooKeys**, n. 136, p. 47, 2011.

FREITAG, Hendrik; KODADA, Ján. Larvae of *Ancyronyx* Erichson, 1847 (Insecta: Coleoptera: Elmidae) from Sulawesi, using DNA sequences for the assignment of the larval stages. **Zootaxa**, v. 4299, n. 1, p. 121–130-121–130, 2017.

FROST, Stuart W. The Pennsylvania insect light trap. **Journal of Economic Entomology**, 50 (3), 287-292, 1957.

GESTO. Palmas: Taquaruçu. Disponível em: http://www.gesto.to.gov.br/site_media/upload/gestao/documentos/TAQUARUCU.pdf

Acessado em: 22 de Jul. de 2022.

GONZÁLEZ-CÓRDOBA, Marcela et al. Description of the putative mature larva of the Neotropical genus *Stenhelmoides* Grouvelle (Coleoptera: Elmidae). **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-14, 2020.

HAYASHI, Masakazu; SOTA, Teiji. Identification of elmid larvae (Coleoptera: Elmidae) from Sanin District of Honshu, Japan, based on mitochondrial DNA sequences. **Entomological Science**, v. 13, n. 4, p. 417-424, 2010.

HAYASHI, Masakazu. Descriptions of larva and pupa of *Graphelmis shirahatai* (Nomura) (Coleoptera, Elmidae). **Elytra, Tokyo, New Series**, v. 3, n. 1, p. 53-63, 2013.

HAYASHI, Masakazu et al. Description of larvae of genera *Stenelmis*, *Ordobrevia* and *Nomuraelmis* (Coleoptera: Elmidae: Elminae) of Japan with their molecular taxonomy. **Zootaxa**, v. 4178, n. 4, p. 451-480, 2016.

JÄCH, Manfred A. **Annotated check list of aquatic and riparian/littoral beetle families of the world (Coleoptera)**. In: Jäch, M. A. & L. Ji (eds), *Water Beetles of China*, Vol. II. Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Österreich and Wiener Coleopterologenverein, Wien, pp. 25–42, 1998.

JÄCH, M. A; BALKE, Michael. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 419-442, 2008.

JÄCH, Manfred A. et al. **Coleoptera: Elmidae and Protelmidae, World Catalogue of Insects**. Vol. 14. Brill, Leiden, pp. 1-340, 2016.

KODADA, Ján; JÄCH, Manfred A; ČIAMPOR Jr, Fedor. **19.2 Elmidae Curtis, 1830**. In: Beutel, R. G., Leschen, R. A. B. (Eds.). *Handbook of Zoology*. Volume IV. Arthropoda: Insecta. Parte 38. Coleoptera, Beetles. Vol. 1: Morfologia e Sistemática (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim). Walter de Gruyter. Berlim, Nova York, pp. 561-589, 2016.

- KODADA, Ján et al. *Ancyronyx clisteri*, a new spider riffle beetle species from Borneo, redescription of *A. sarawacensis* Jäch including a description of the larva and new distribution data for *A. procerus* Jäch using DNA barcodes (Coleoptera, Elmidae). **ZooKeys**, v. 912, p. 25, 2020.
- KOBAYASHI, Takuya et al. Molecular phylogeny of Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) with a focus on Japanese species: implications for intrafamilial classification. **Systematic Entomology**, v. 46, n. 4, p. 870-886, 2021.
- KUNDRATA, Robin; JÄCH, Manfred A; BOCAK, Ladislav. Molecular phylogeny of the Byrrhoidea–Buprestoidea complex (Coleoptera, Elateriformia). **Zoologica Scripta**, v. 46, n. 2, p. 150-164, 2016.
- MANZO, Verónica. Key to the South America genera of Elmidae (Insecta: Coleoptera) with distributional data. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 40, n. 3, p. 201-208, 2005.
- MANZO, Verónica; ARCHANGELSKY, Miguel. A key to the known larvae of South American Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea), with a description of the mature larva of *Macrelmis saltensis* Manzo. **Annales de Limnologie-International Journal of Limnology**. EDP Sciences, p. 63-74, 2008.
- MONNÉ, Marcela. L; COSTA, Cleide. Coleoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/223>. Acessado em: 22 de Jul. de 2022.
- NATURATINS. Instituto Natureza do Tocantins: APA Serra do Lajeado, 1-97 Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/484166/>. Acessado em: 19 de Jul. de 2022.
- PASSOS, Maria Inês S; NESSIMIAN, Jorge Luiz; FERREIRA JR, Nelson. Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 42-53, 2007.
- PASSOS, Maria Inês S. et al. Elmidae (Insecta: Coleoptera) do Estado do Rio de Janeiro: lista de espécies e novos registros. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 67, n. 3-4, 2009.
- PASSOS, Maria Inês S. et al. Insecta, Coleoptera, Elmidae, Amazon region. **Check List**, 6, 538, 2010.

PASSOS, Maria Inês S, MANZO, Verónica; MAIER, Crystal A. **Families Dryopidae, Elmidae, and Psephenidae**. In: Thorp & Covich's. (ed.3), Freshwater Invertebrates. Academic Press, pp. 583-598, 2018.

PASSOS, Maria Inês S. et al. Elmidae. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/122380>. Acessado em: 22 Jul. de 2022.

POLIZEI, Thiago Tadeu S; Casari, Sônia A. *Macrelmis pubescens* (Grouvelle, 1889)–redescription of the species, designation of a lectotype and description of its larva (Coleoptera: Elmidae). **Annales de la Société entomologique de France**, 55 (4), 327-338, 2019.

POLIZEI, Thiago Tadeu S. et al. *Hexacylloepus* Hinton, 1940 rises again; 18 new species of a neglected genus (Coleoptera: Byrrhoidea: Elmidae). **Zootaxa**, 4819 (1), 6-48, 2020.

POLIZEI, Thiago Tadeu S; COSTA, Lucas S. M; BISPO, Pitágoras, C. *Spanglerelmis*, a new genus of Elmidae (Insecta: Coleoptera) from Brazil with new species and biological notes. **European Journal of Taxonomy**, v. 813, p. 33-56, 2022.

SILVEIRA, Luís Fábio et al. Para que servem os inventários de fauna?. **Estudos avançados**, v. 24, p. 173-207, 2010.

SHORT, Andrew Edward Z. Systematics of aquatic beetles (Coleoptera): current state and future directions. **Systematic Entomology**, v. 43, n. 1, p. 1-18, 2018.

SLIPINSKI, Adam S; LESCHEN, Richard. A. B; LAWRENCE, John F. Order Coleoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.Q. (ed); Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa**, 3148, 1-237, 2011.

TOUSSAINT, Emmanuel F. A. et al. Evolution of Pacific Rim diving beetles sheds light on Amphi-Pacific biogeography. **Ecography**, v. 40, n. 4, p. 500-510, 2017.

Turismo. Taquaruçu: Turismo Tocantins. Disponível em: <https://turismo.to.gov.br/regioes-turisticas/serras-e-lago-/principais-atrativos/taquarucu/>. Acessado em: 22 de Jul. de 2022.

Yee, Donald A; Kehl, Siegfried. **Order Coleoptera**. In: Thorp & Covich's. (ed. 3), freshwater invertebrates. Academic Press, p.1003-1042, 2015.

ZHANG, Zhi-Qiang et al. Animal biodiversity: an introduction to higher-level classification and taxonomic richness. **Zootaxa**, v. 3148, n. 1, p. 7-12, 2011.

ZHANG, Shao-Qian et al. Evolutionary history of Coleoptera revealed by extensive sampling of genes and species. **Nature communications**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2018.

Capítulo 1. Inventário das espécies de Elmidae Curtis, 1830 (Coleoptera: Dryopoidea) do distrito de Taquaruçu, Palmas, Tocantins, Brasil

1 Introdução

Elmidae Curtis, 1830 compreende besouros verdadeiramente aquáticos de ambientes lóticos (KODADA et al. 2016) e por serem bastante sensíveis a alterações ambientais podem ser usados em estudos ambientais como indicadores da qualidade do ambiente (GONZÁLEZ-CÓRDOBA et al. 2020). Podem ser caracterizados por apresentarem coloração diversificada, antenas filiformes ou clavadas, tarsos com cinco segmentos, sendo que o último tarsômero pode superar o comprimento dos quatro anteriores combinados possuem um par de robustas garras tarsais (BENETTI et al. 2018).

Esta família apresenta distribuição mundial, sendo a quarta mais especiosa entre os besouros aquáticos com cerca de 1.550 espécies em 151 gêneros (JÄCH et al. 2016; POLIZEI et al. 2020). A região neotropical possui uma alta diversidade e endemismo de elmídeos, com 51 gêneros e aproximadamente 500 espécies conhecidas (POLIZEI et al. 2022). No Brasil, 197 espécies já foram registradas, pertencendo a 26 gêneros (PASSOS et al. 2022). Tradicionalmente, a família Elmidae é dividida em duas subfamílias, Elminae (CURTIS, 1830) e Larinae LeConte, 1861 (JÄCH; BALKE, 2008). No entanto, o monofiletismo de Larinae vem sendo contestado por trabalhos de sistemática filogenética baseado em dados moleculares (KUNDRATA et al. 2016; KOBAYASHI et al. 2021) e a classificação de Elmidae em subfamílias está em desuso desde o catálogo mundial (JÄCH et al. 2016) e neste trabalho também não será utilizada.

O primeiro trabalho sobre Elmidae no Brasil foi realizado há 133 anos, por Grouvelle (1889), com os primeiros registros e descrições de espécies. O pesquisador que teve maior contribuição para o conhecimento taxonômico inicial do grupo no Brasil foi H. E. Hinton, principalmente entre as décadas de 30 e 40 (1939a, b; 1940 b, c, d, e; 1945; 1946a) e, décadas depois, Brown (décadas de 1970 e 80) e Spangler (década de 1990) também tiveram contribuições importantes. Nas décadas seguintes houve alguns novos registros e descrições de novas espécies, mas somente em 2009 foi publicada a primeira lista de espécies da família para o país (PASSOS et al. 2009). Na última década Jäch et al. (2016) realizaram o primeiro catálogo mundial para família, incluindo todas as espécies conhecidas até o momento para o Brasil. E nos últimos 13 anos, apenas em 3 estados foram realizados inventários taxonômicos de

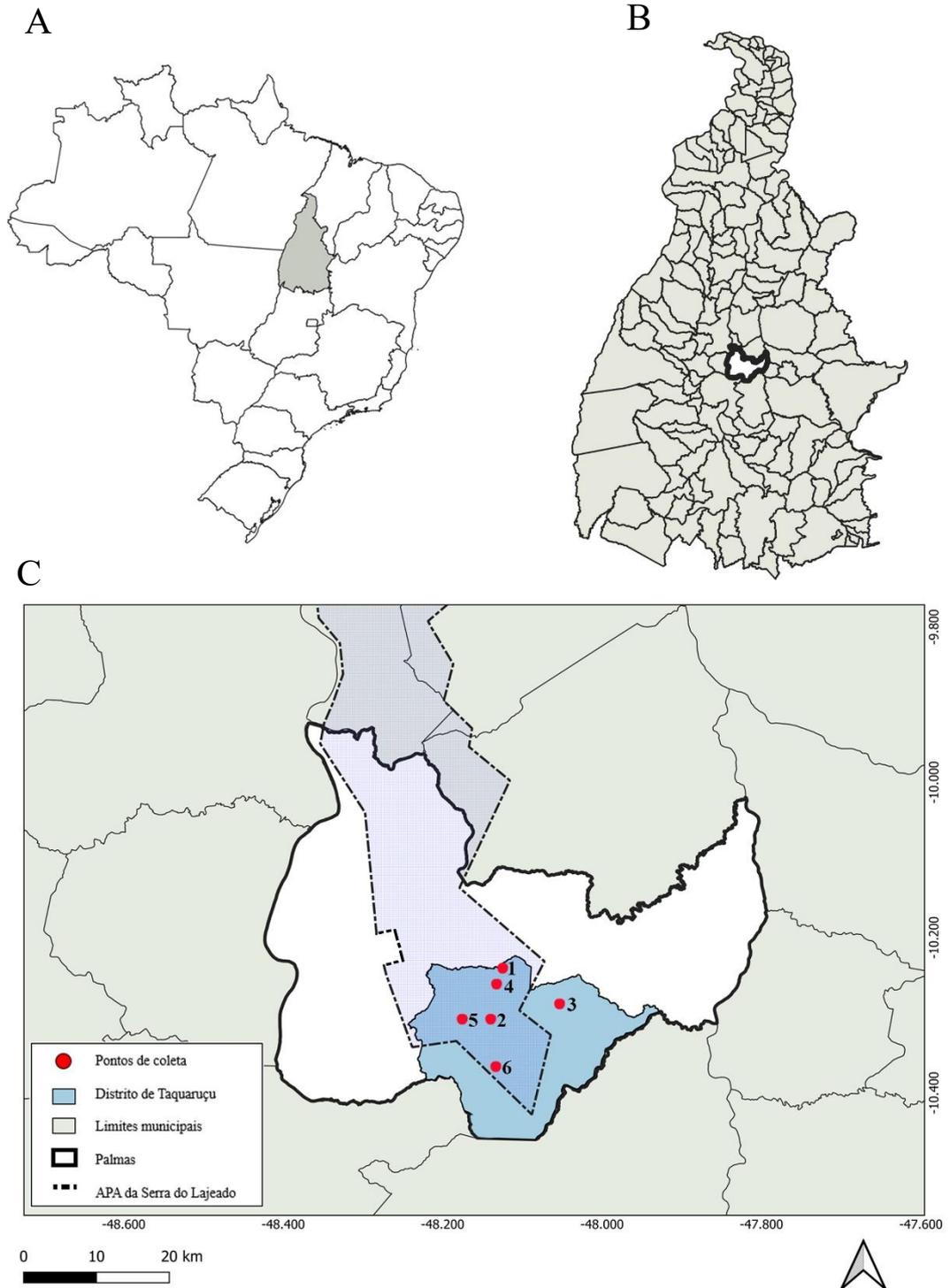
Elmidae, sendo estes Rio de Janeiro (PASSOS et al. 2009), Amazonas (PASSOS et al. 2010) e Goiás (BARBOSA et al. 2013). Atualmente, nos demais estados do país, incluindo o estado do Tocantins, não há listas de espécies baseadas em inventários para Elmidae, havendo somente registros pontuais de espécies que foram descritas baseadas em material dessas regiões, no qual o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil disponibiliza uma lista de espécies válidas para cada estado.

No estado do Tocantins, apenas 4 espécies de Elmidae foram registradas até o momento, *Potamophilops bragaorum* Fernandes & Hamada, 2012 (FERNANDES; HAMADA, 2012), *Stenhelmoides strictifrons* Grouvelle, 1889 (FERNANDES et al. 2020), *Portelmis gurneyi* Spangler, 1980 e *Portelmis krolowi* Polizei & Fernandes, 2020 (POLIZEI; FERNANDES, 2020). No presente trabalho, apresentamos a primeira lista de espécies de Elmidae para o Tocantins, baseada no inventário destes besouros no distrito de Taquaruçu, município de Palmas, além de fornecermos ilustrações, diagnoses, e comentários para cada espécie.

2 Material e métodos

As coletas dos espécimes foram realizadas entre os anos de 2017 e 2021 em 6 localidades no distrito de Taquaruçu, que pertence ao município de Palmas (Fig. 2), capital do estado do Tocantins, Brasil. O distrito de Taquaruçu é conhecido por suas riquezas naturais, principalmente pelos riachos e cachoeiras que atraem turistas de todo o Brasil (SECTUR). O distrito se encontra dentro da APA Serra do Lajeado, delimitação geológica estratégica para a conservação da biota nativa (Lei 909/1997), pois detém de uma grande biodiversidade e nascentes de diversas microbacias que abastecem a região.

Fig. 2. A – Mapa do Brasil com destaque para o Tocantins; B – Mapa do Tocantins com destaque o município de Palmas; C - Mapa do município de Palmas com destaque para o distrito de Taquaruçu, com os respectivos pontos de coletas.



Fonte: Autor (2022).

Foram feitas coletas aquáticas com o auxílio de Rapiché ou rede D em diversos substratos. Em todas as localidades também foram feitas coletas terrestres com o auxílio de armadilhas luminosas do tipo lençol iluminado, bandeja iluminada e Pennsylvania próximas aos corpos hídricos para a captura de adultos durante seu voo de dispersão. Todo material foi triado em campo, fixado em álcool 80% e acondicionados em frascos e microtubos devidamente etiquetados.

A identificação dos espécimes ao nível de espécie se deu com o auxílio de um estereomicroscópio binocular Opton TNE-10-BN para o estudo dos caracteres diagnósticos da morfologia externa e com o auxílio de microscópio estereoscópio Leica N205A para o estudo da genitália do macho. Para a determinação das espécies, as mesmas foram comparadas com as descrições originais encontradas na bibliografia e com as fotos dos tipos obtidas por meio de visitas realizadas pelos pesquisadores André Fernandes e Tiago Polizei nas coleções dos seguintes museus:

- INPA – Coleção de Invertebrados, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Manaus, Amazonas, Brasil (Curador: Márcio Oliveira);
- MNHN – *Muséum National d'Histoire Naturelle* – Paris, França (Curador: Thierry Deuve);
- MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – São Paulo, Brasil (Curadora: Sônia A. Casari);
- NHMUK – *Natural History Museum* – Londres, Reino Unido (Curador: Max Barclay).

Após as identificações, os adultos foram fotografados por meio de um estereomicroscópio binocular Leica M165 C com câmera MC 170 HD acoplada. Foi feito registro dorsal e ventral de todas as espécies. Para o estudo das genitálias, dos machos, as mesmas foram limpas e clarificadas em 10% de KOH aquecido por cinco minutos (BROW, 1972) e fotografadas com o auxílio do microscópio binocular Leica DM500. Todas as fotos foram editadas e montadas utilizando o programa Adobe Photoshop 2021. Os mapas foram elaborados no programa QGIS 3.22 para ilustrar os registros das espécies, sendo que os novos registros foram destacados com asterisco no texto.

Após a determinação, o material estudado foi montado em alfinetes entomológicos com triângulo de papel e as genitálias extraídas foram montadas junto com os respectivos adultos em microtubo com glicerina. Já o material de interesse para estudos moleculares foi

acondicionado em frascos contendo etanol a 100% e refrigerados. Por fim, material estudado serão depositados na Coleção de Entomologia da Universidade Federal do Tocantins (CEUFT) com réplicas no MZUSP e INPA.

3 Resultados

Foram coletados e examinados 1.020 espécimes que pertencem a 16 gêneros e 35 espécies e uma subespécie de Elmidae. Entre elas, duas espécies ficaram com identificação indeterminada e 10 espécies são prováveis novos táxons para a ciência.

3.1 Lista das espécies

Coleoptera Linnaeus, 1758

Polyphaga Emery, 1886

Dryopoidea Billberg, 1820

Elmidae Curtis, 1830

Austrolimnius Carter e Zeck 1929 (Fig. 3 A-D)

Diagnose: Corpo subparalelo, suboval ou fusiforme, medindo até 2 mm; coloração preta, e os apêndices podem vir a ser marrom claro. Epipleura com uma ou duas fileiras de grânulos (HINTON, 1965).

Austrolimnius formosus (Sharp, 1882) (Fig. 3 A-B)

Elmis formosus Sharp, 1882: 140.

Austrolimnius formosus -Hinton, 1936:429, 1940a: 291, 1941: 157, 1968:102.

Austrolimnius formosus -Manzo, 2007: 15.

Diagnose: Corpo fusiforme, medindo de 1 a 1,5 mm; coloração preta, com as antenas e tíbias e tarsos marrom claro. Pronoto com carenas laterais e uma impressão completa longitudinal; região basal levemente mais larga que o ápice. Élitro mais largo que o pronoto, com carenas no 5° e no 7° intervalo; ausência de carenas no terceiro intervalo na região basal do disco (Modificado de HINTON, 1940a). A genitália do macho é alongada, com os parâmeros mais finos à medida que chegam no ápice, com uma grande presença de cerdas nas laterais na porção $\frac{4}{5}$ do ápice. O pênis em vista ventral possui o ápice afilado e seu tamanho é menor que os parâmeros, chegando até o $\frac{4}{5}$ do ápice dos parâmeros.

Localidade tipo: Guatemala

Distribuição: Argentina, Belize, Brasil (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Pará, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Tocantins*), Colômbia, Costa Rica, Guatemala, México, Nicarágua, Panamá, Peru e Venezuela (Figura 4).

Comentários: Esta espécie é amplamente registrada na região neotropical e registrada em sete estados do Brasil. Neste trabalho são fornecidas pela primeira vez fotos ventrais e dorsais detalhadas da espécie, visto que González-Córdoba et al. (2016) fornece apenas uma foto dorsal de um espécime colombiano, mas não deixa claro se é *A. formosus*. Miranda et al. (2012) e Passos et al. (2018) também dispõem de uma foto dorsal em sua chave ilustrada. *A. formosus* possui dimorfismo sexual, pois, o macho possui o ventrito V mais alongado do que o da fêmea e com uma menor quantidade de grânulos.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18'17.8''S 48°10'26.3W - 2 espécimes: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 2 espécimes: 30. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 1 espécime: 11. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* CEUFT; 5 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

***Austrolimnius pusio* Hinton, 1941 (Fig. 3 C-D)**

Austrolimnius pusio Hinton, 1941: 157.

Austrolimnius (Helonoma) pusio -Hinton, 1968: 100.

Diagnose: Corpo suboval e moderadamente convexo, medindo cerca de 1 mm; coloração preta, com as antenas e pernas marrom claro. Pronoto com uma forte carena lateral e sem impressão longitudinal no disco; região basal mais larga que o ápice. Élitro mais largo que o pronoto; presença de uma carena no 5° intervalo (Modificado de HINTON, 1941). A genitália do macho é alongada, porém a falobase é distintamente mais curta que os parâmeros e o pênis. Parameros em vista ventral com a largura uniforme até o ápice, não recobrimdo totalmente o pênis, com 5 longas cerdas no ápice. Pênis maior que os parâmeros, com o ápice arredondado.

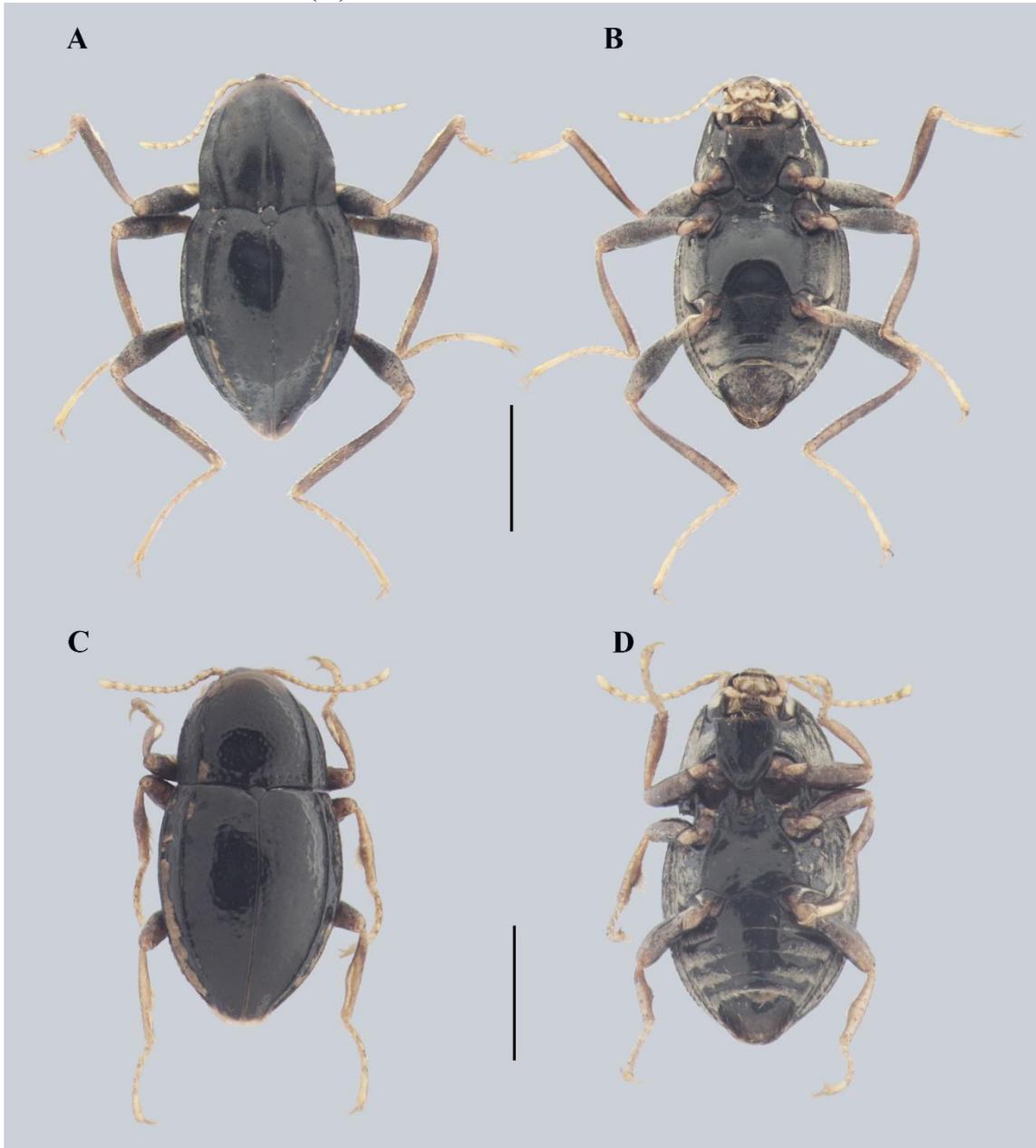
Localidade tipo: Brasil (Rondônia).

Distribuição: Brasil (Distrito Federal, Goiás, Rondônia e Tocantins*), Colômbia e Equador (Figura 5).

Comentários: Apenas um espécime macho foi coletado. *A. pusio* difere-se de *A. formosus* pelo seu corpo ser suboval, ausência de impressão longitudinal no disco do pronoto e a genitália ter a falobase mais curta e o pênis ser tão alongado quanto os parâmeros. Esta é a primeira foto da espécie fornecida na literatura. *A. pusio* não possui dimorfismo sexual (HINTON, 1941).

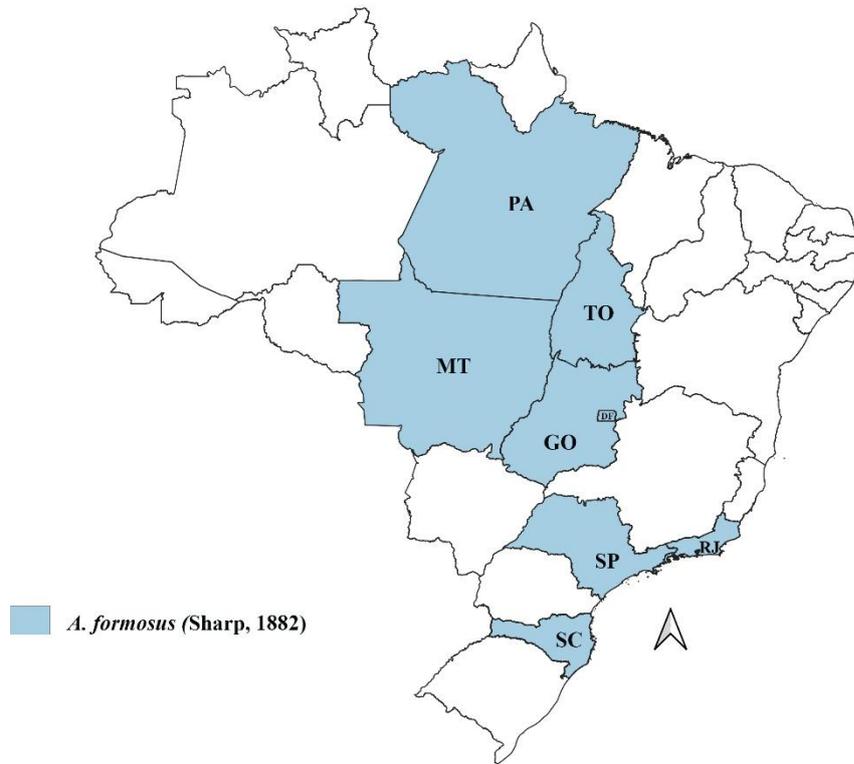
Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 1 espécime: 11. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 3. *Austrolimnius formosus* (Sharp, 1882) (♀): A-dorsal; B-ventral. *Austrolimnius pusio* Hinton, 1941 (♂): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



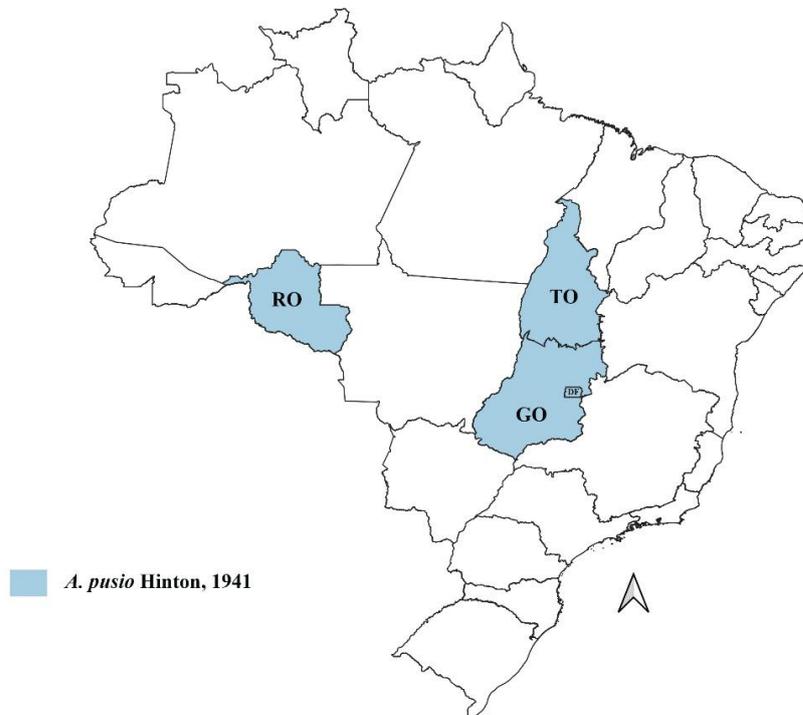
Fonte: Autor (2022).

Fig. 4. Registro de *A. formosus* (Sharp, 1882) por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 5. Registro de *A. pusio* Hinton, 1941 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Cylloepus Erichson, 1847 (Fig.6 A-D)

Diagnose: Corpo subparalelo, alongado e moderadamente convexo, medindo 3 a um pouco mais de 5 mm; coloração preta a marrom escuro. Gena, epipleura, laterais do prosterno, metasterno e abdome com tomento. Hipômero frequentemente sem tomento. Élitro sem estria acessória (Modificado de HINTON, 1940a).

Cylloepus carinulus Hinton, 1945 (Fig. 6 A-B)

Cylloepus carinulus Hinton, 1945: 53.

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, medindo em média 3,8 mm; coloração preta, com antenas marrom escuro e o último segmento do tarso marrom claro. Pronoto com carenas laterais somente até o $\frac{3}{5}$ apical e sem a presença de impressão no disco. Epipleura com tomento. Na genitália do macho, a falobase é mais larga do que longa; os parâmeros são mais curtos que o pênis atingindo o $\frac{4}{5}$, com a presença de cerdas no ápice, que é arredondado; a base do pênis em vista ventral é mais larga e se afina fortemente até o ápice, que é arredondado e se curva se visto lateralmente.

Localidade tipo: Brasil (Santa Catarina).

Distribuição: Brasil (Santa Catarina e Tocantins*) (Figura 7).

Comentários: Apenas um espécime macho foi coletado. *C. carinulus* tem sua foto fornecida pela primeira vez, e este é o primeiro registro da espécie após sua descrição. *C. carinulus* não possui dimorfismo sexual (Hinton, 1945).

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18' 17.8''S 48°10'26.3W. 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Cylloepus olenus Hinton, 1945 (Fig. 6 C-D)

Cylloepus olenus Hinton, 1945: 48.

Diagnose: Corpo subparalelo e levemente convexo, medindo entre 3,2 e 4,2 mm; coloração preta, com antenas e tarsos marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas que se curvam levemente para as laterais da base até o $\frac{3}{5}$ apical; impressão longitudinal completa no disco que se alarga no intervalo $\frac{3}{5}$ apical. Élitro com o terceiro intervalo basal elevado. Epipleura com uma fina faixa de tomento próxima ao metasterno e ao abdome. A genitália do macho não foi examinada e não foi ilustrada na literatura.

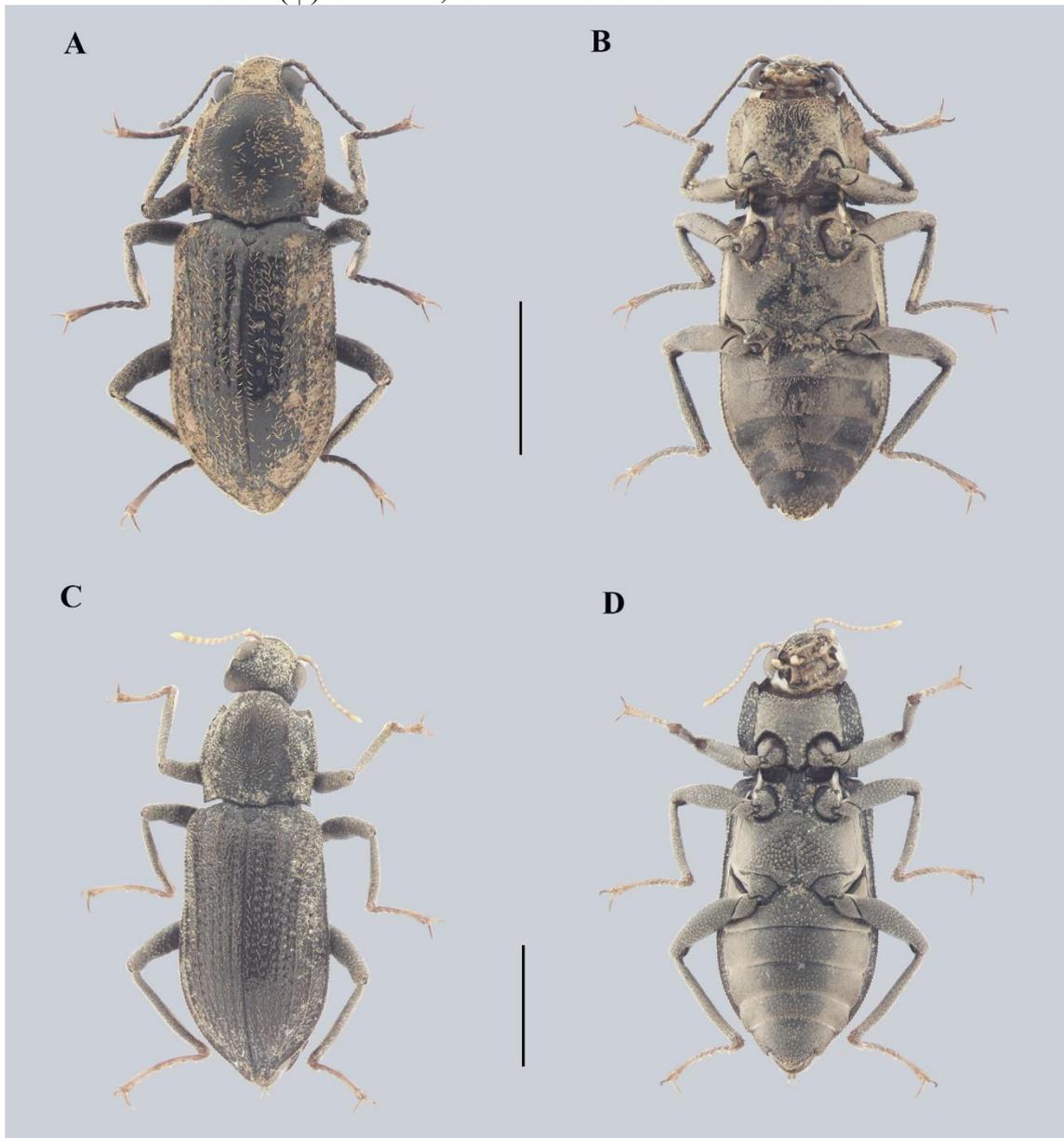
Localidade tipo: Brasil (Amazonas).

Distribuição: Brasil (Amazonas, Pará, Rondônia e Tocantins*), French Guiana e Peru (Figura 8).

Comentários: Apenas um espécime fêmea foi coletado. *C. olenus* tem sua foto fornecida pela primeira vez. Esta espécie pode ser facilmente diferenciada de *C. carinulus* pela impressão longitudinal completa no disco do pronoto. *C. olenus* não possui dimorfismo sexual (HINTON, 1945).

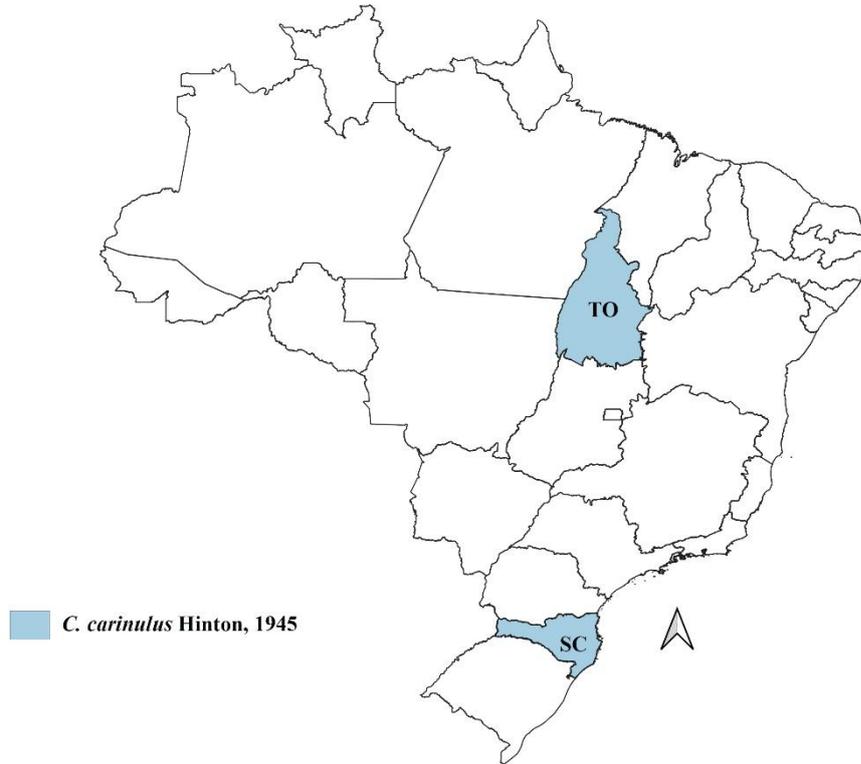
Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. 11. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 6. *Cylloepus carinulus* Hinton, 1945 (♂): A-dorsal; B-ventral. *Cylloepus olenus* Hinton, 1945 (♀): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 1 mm.



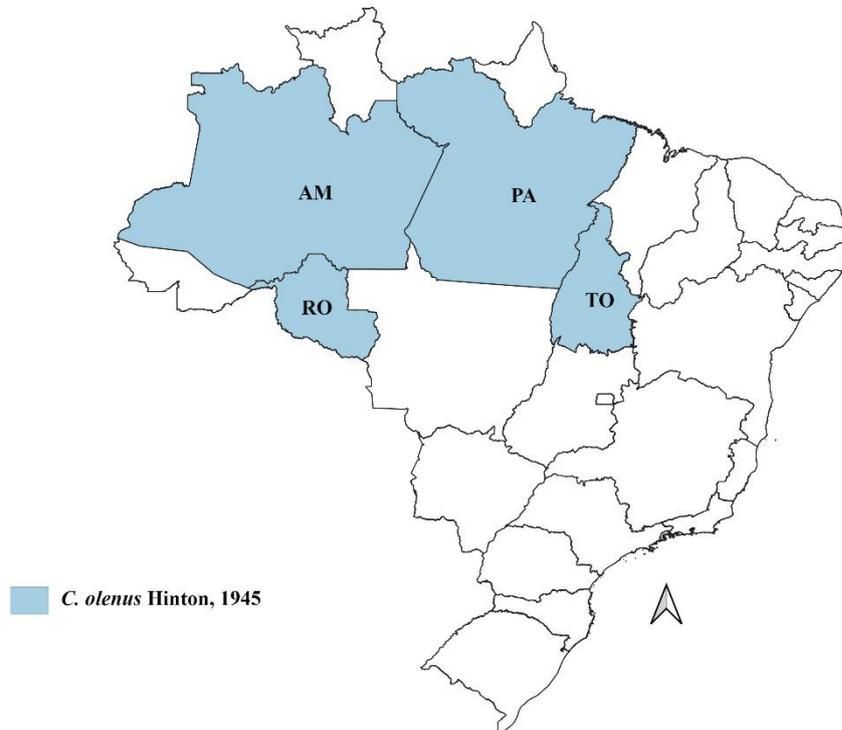
Fonte: Autor (2022).

Fig. 7. Registro de *C. carinulus* Hinton, 1945 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 8. Registro de *C. olenus* Hinton, 1945 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Gyrelmis Hinton, 1940 (Fig. 9 A-F; 10 A-D)

Diagnose: Corpo oval e convexo, medindo entre 1,4 e 2,4 mm; coloração predominantemente preta e marrom, podendo ter manchas amarelo pálido. Pronoto com carena lateral e sem a presença de impressões no disco. Élitro com carenas no 5° e no 7° intervalo (MANZO, 2005).

Gyrelmis brunnea Hinton, 1940 (fig. 9 A-B)

Gyrelmis brunnea Hinton, 1940b: 405.

Diagnose: Corpo suboval e moderadamente convexo, com o comprimento médio de 2, 3 mm; Cabeça com sutura fronto-clipeal completamente preta. Pronoto com carenas laterais evidentes; faixa longitudinal preta e larga no disco; coloração preta entre as carenas laterais e as margens do pronoto. Prosterno com uma mancha triangular de cor amarela em seu disco (Modificado de HINTON, 1940b). A genitália do macho é alongada; a falobase é mais longa do que larga; parâmeros mais curtos que o pênis e se estreitam à medida que chegam no ápice, que é arredondado e com poucas cerdas nas laterais internas; pênis em vista ventral é mais largo que os parâmeros e se estende uniformemente até o ápice, que é arredondado e, se visto lateralmente, é levemente curvado.

Localidade tipo: Brasil (Pará).

Distribuição: Brasil (Goiás, Pará e Tocantins*), Colômbia e Guiana Francesa (Figura 11).

Notas comparativas: Esta espécie teve sua foto dorsal fornecida por González-Córdoba et al. (2019) na Colômbia e Clavier et al. (2021) na Guiana Francesa, e aqui é fornecido a foto ventral. *G. brunnea* é muito próxima morfologicamente de *G. maculata* pelo padrão de coloração, mas difere por ter uma faixa longitudinal preta e larga no disco, e coloração preta entre as carenas laterais e as margens do pronoto, enquanto *G. maculata* tem a mancha no disco do pronoto em forma oval e entre as carenas e as margens laterais é marrom. A genitália de *G. brunnea* tem uma menor quantidade de cerdas e mais curtas nos parâmeros. *G. brunnea* não possui dimorfismo sexual.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 2 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 2 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Gyrelmis maculata Hinton, 1940 (Fig. 9 C-D)

Gyrelmis maculata Hinton, 1940b: 402.

Diagnose: Corpo sub-oval e moderadamente convexo, com o tamanho entre 2,1 e 2,32 mm; Cabeça com sutura fronto-clipeal marrom claro a escuro. Pronoto com carenas laterais evidentes; presença de duas manchas sublaterais pretas e ovais, unidas na porção posterior e separadas na porção anterior, com o formato em V; coloração marrom entre as carenas laterais

e as margens do pronoto. A genitália do macho é alongada; a falobase é tão larga quanto longa; parâmeros com o mesmo tamanho que o pênis e se estreitam à medida que chegam no ápice, que é arredondado e com numerosas cerdas nas laterais internas; o pênis em vista ventral se estende uniformemente até o ápice, que é arredondado e, se visto lateralmente, é fortemente curvado.

Localidade tipo: Brasil (Pará).

Distribuição: Brasil (Amazonas, Pará e Tocantins*) (Figura 12).

Comentários: Esta espécie teve sua foto dorsal fornecida por González-Córdoba et al. (2019) na Colômbia, e aqui fornecemos a foto ventral. No ponto de coleta Vale do Vai Quem Quer, pode ser facilmente coletada em troncos submersos na água. *G. maculata* não possui dimorfismo sexual (HINTON, 1940).

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18' 17.8''S 48°10'26.3W - 5 espécimes: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Fazenda Encantada. 10°16'48.64"S, 48° 9'36.06"O - 3 espécimes: 11-14. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 59 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 35 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Gyrelmis nubila Hinton, 1940 (Fig. 9 E-F)

Gyrelmis nubila Hinton, 1940b: 407.

Diagnose: Corpo suboval e convexo, com o comprimento médio de 2,46 mm; coloração preta e suas antenas e tarsos são marrons. Pronoto com carenas laterais bem evidentes, e detém de impressões proeminentes ovais na base em cada lado do escutelo (Modificado de HINTON, 1940). A genitália do macho é alongada; a falobase é mais longa do que larga; parâmeros com a base mais larga, que se estreitam fortemente até o ápice que é arredondado; nas laterais do ápice dos parâmeros apresentam 3 cerdas; o pênis em vista ventral é mais longo e mais largo que os parâmeros e se estende uniformemente até o ápice, que se afina levemente.

Localidade tipo: Brasil (Rondônia).

Distribuição: Brasil (Rondônia e Tocantins*) e Guiana Francesa (Figura 13).

Comentários: Clavier et al. (2021) fornecem a foto dorsal desta espécie na Guiana Francesa, e aqui fornecemos a dorsal e ventral. *G. nubila* foi a mais abundante entre os *Gyrelmis* coletados, muito presente nos pacotes de folhas presos nas rochas do riacho. *G. nubila* não possui dimorfismo sexual evidente.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18' 17.8''S 48°10'26.3W - 20 espécimes: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai

Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Coleta manual - 1 espécime: 29. x 2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* CEUF; 41 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Fazenda Encantada. 10°16'48.64"S, 48° 9'36.06"O - 3 espécimes: 11-14. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 40 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

***Gyrelmis pusio* Hinton, 1940 (Fig 10 A-B)**

Gyrelmis pusio Hinton, 1940b: 398.

Diagnose: Corpo amplamente oval e fortemente convexo, com o tamanho médio de 1,42 mm; coloração marrom escuro e seus apêndices são marrom claro. Pronoto com carenas laterais proeminentes; impressões ovais discretas na base em cada lado do escutelo. Élitro com o ápice muito afilado. A genitália do macho é alongada; a falobase é mais longa do que larga de forma desproporcional aos parâmeros e pênis; parâmeros uniformemente largos e se afinam levemente no ápice; região dorsal dos parâmeros densamente pubescente; pênis mais alongado que os parâmeros com o ápice arredondado e, se visto lateralmente, tem o ápice fortemente curvado.

Localidade tipo: Brasil (Rondônia).

Distribuição: Brasil (Amazonas, Rondônia e Tocantins*) e Colômbia (Figura 14).

Comentários: Esta espécie tem sua foto fornecida pela primeira vez. Apresenta um dimorfismo sexual pouco evidente, no qual a fêmea tem o quinto ventrito abdominal sem uma depressão no ápice e o ápice do primeiro segmento do tarso não é produzido, se visto ventralmente (HINTON, 1940).

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 2 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

***Gyrelmis thoracica basalis* Hinton, 1940 (Fig. 10 C-D)**

Gyrelmis thoracica basalis Hinton, 1940b: 398.

Diagnose: Corpo suboval e convexo, medindo 1,69 a 2,29 mm; coloração preta e seus apêndices são marrons. Pronoto sem faixa marrom no disco; carenas laterais visíveis no 1/3 da base e pouco evidentes na extensão até o ápice; não há impressões ovais na base próximo ao escutelo. A genitália do macho é alongada; falobase é mais longa do que larga; parâmeros com a base mais larga, que se estreitam uniformemente até o ápice e tem seu ápice arredondado e sem cerdas; pênis em vista ventral tem a base mais larga, que se estreita até o ápice que é arredondado.

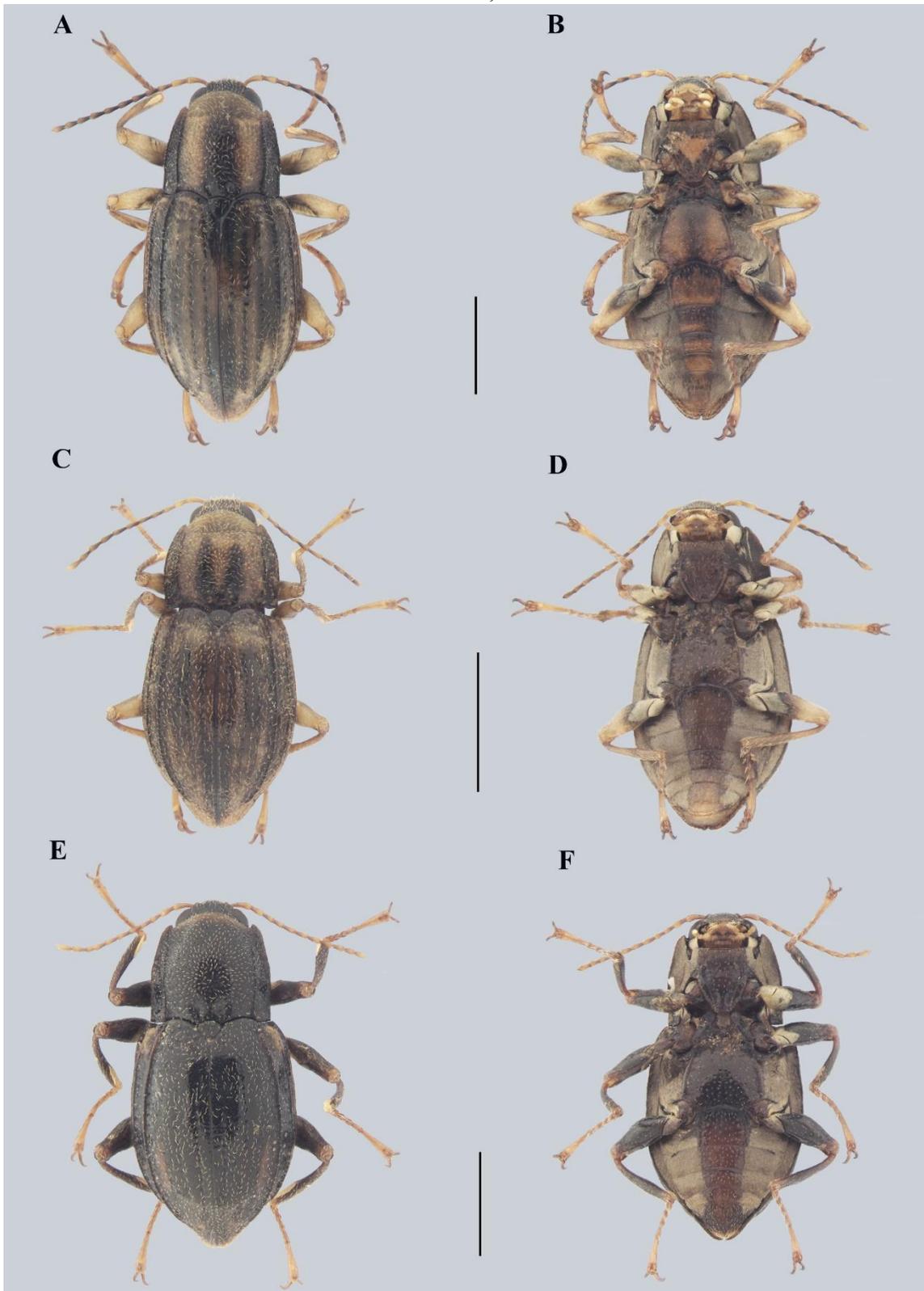
Localidade tipo: Brasil (Amazonas).

Distribuição: Brasil (Amazonas, Pará, Rondônia e Tocantins*) e Colômbia (Figura 15).

Comentários: González-Córdoba et al. (2019) apresentam fotos dorsal e ventral dessa espécie, porém neste trabalho mostramos com maiores detalhes. Esta espécie pode ser diferenciada das demais por ter as carenas laterais no pronoto pouco evidentes e a genitália do macho não deter de cerdas nos parâmeros. *Gyrelmis thoracica basalis* não possui dimorfismo sexual evidente.

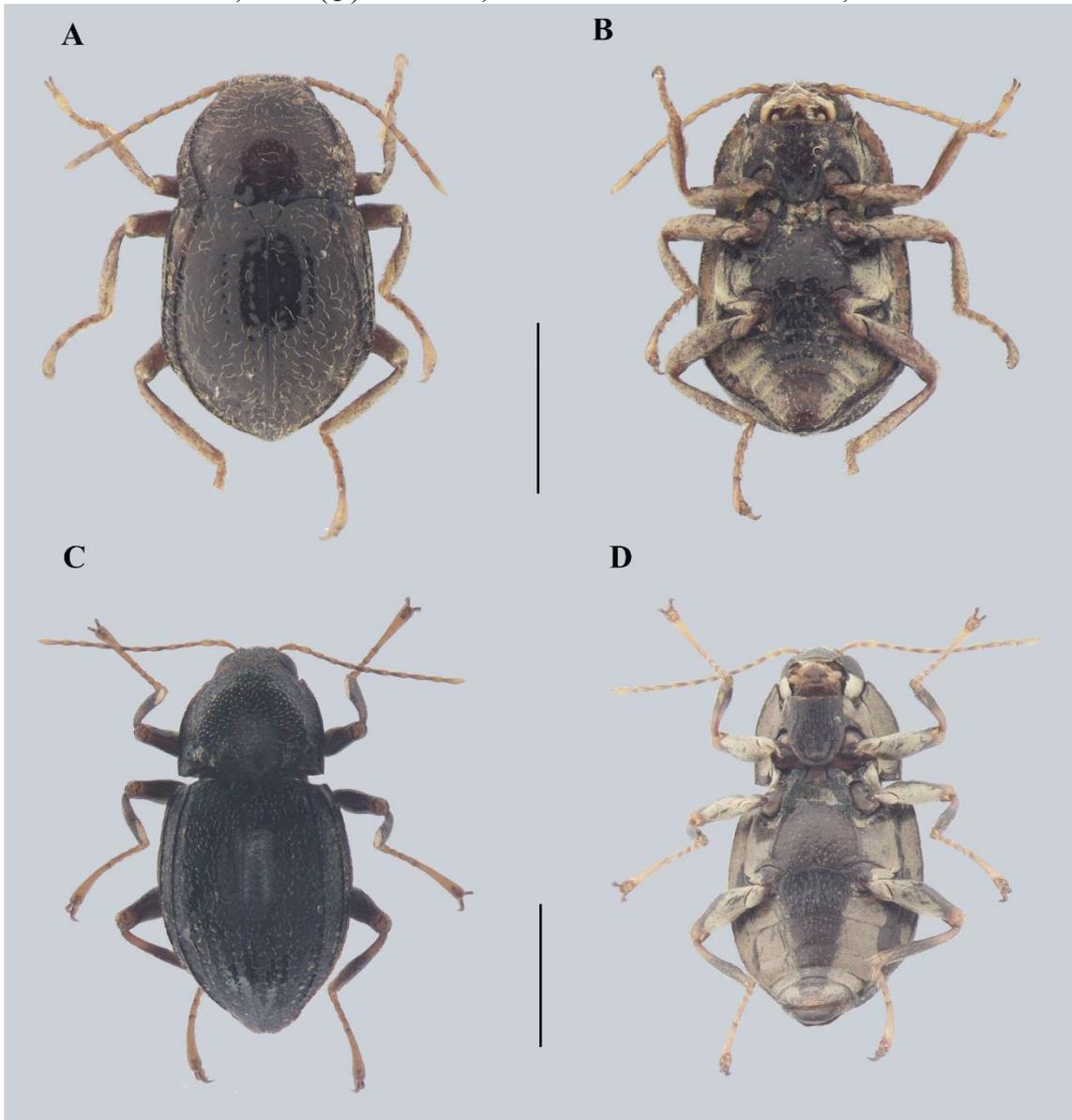
Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Cachoeira do Evilson. 10°14'00.2"S 48°07'17.5"W - 1 espécime: 30. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Lajeiro. 10°18' 17.8''S 48°10'26.3W - 4 espécimes: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 4 espécimes: 12. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 1 espécime: 05-06. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 20 espécimes: 28. viii. 2019. Fernandes *leg.* (CEUFT); Fazenda Encantada. 10°16'48.64"S, 48° 9'36.06"O - 3 espécimes: 11-14. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 1 espécime: 08.xii.2020. A. S. Fernandes & T. T. S. Polizei *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 8 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Fig. 9. *Gyrelmis brunnea* Hinton, 1940 (♀): A-dorsal; B-ventral. *Gyrelmis maculata* Hinton, 1940 (♂): C-dorsal; D-ventral. *Gyrelmis nubila* Hinton, 1940 (♂): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



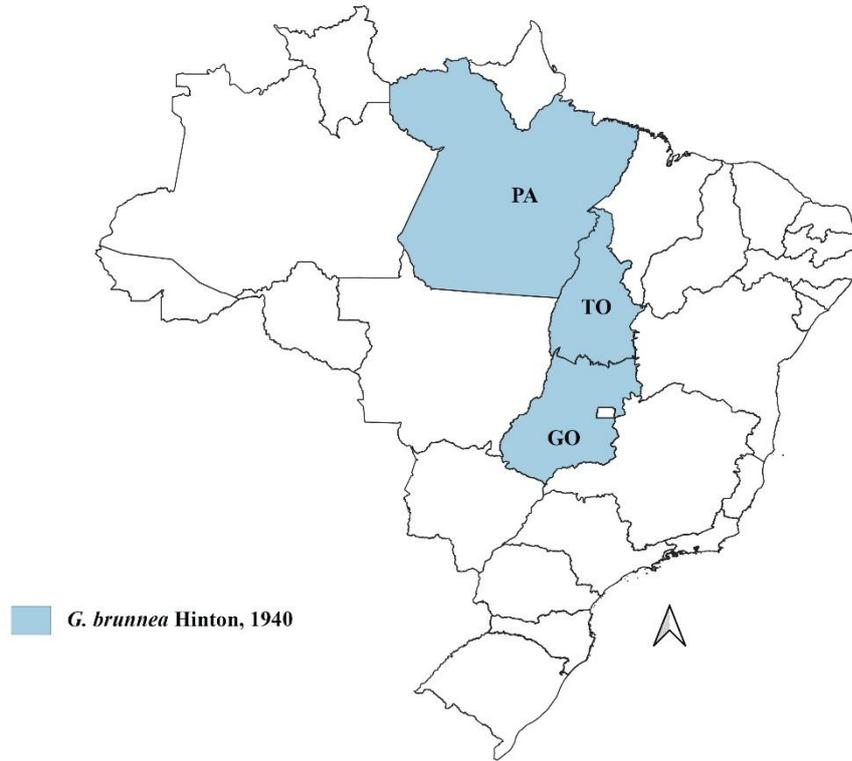
Fonte: Autor (2022).

Fig. 10. *Gyrelmis pusio* Hinton, 1940 (♂): A-dorsal; B-ventral. *Gyrelmis thoracica basalis* Hinton, 1940 (♂): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



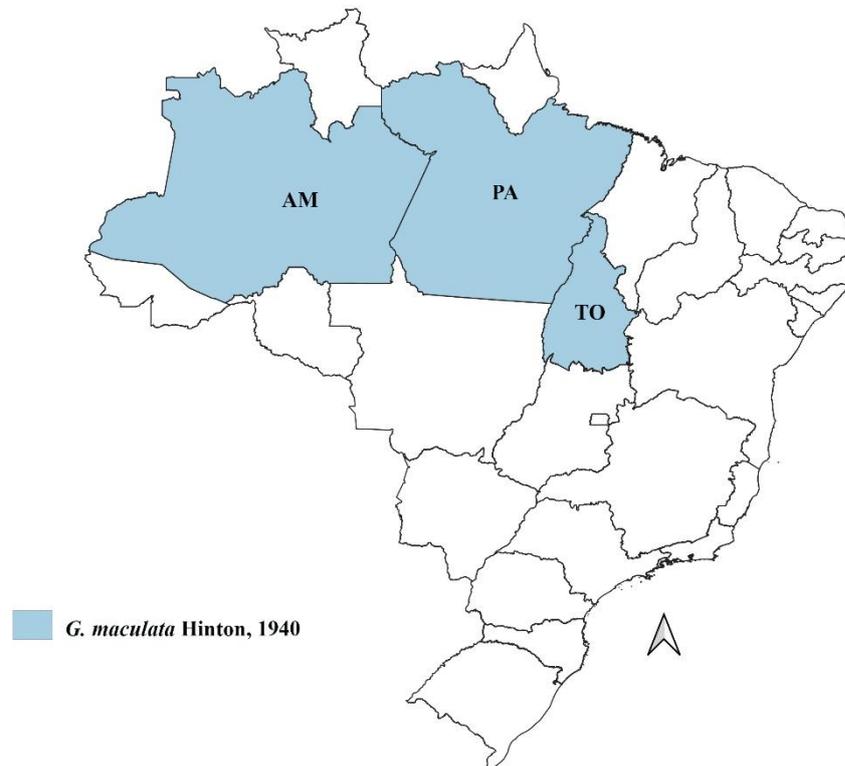
Fonte: Autor (2022).

Fig. 11. Registro de *G. brunnea* Hinton, 1940 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 12. Registro de *G. maculata* Hinton, 1940 por estados no Brasil.



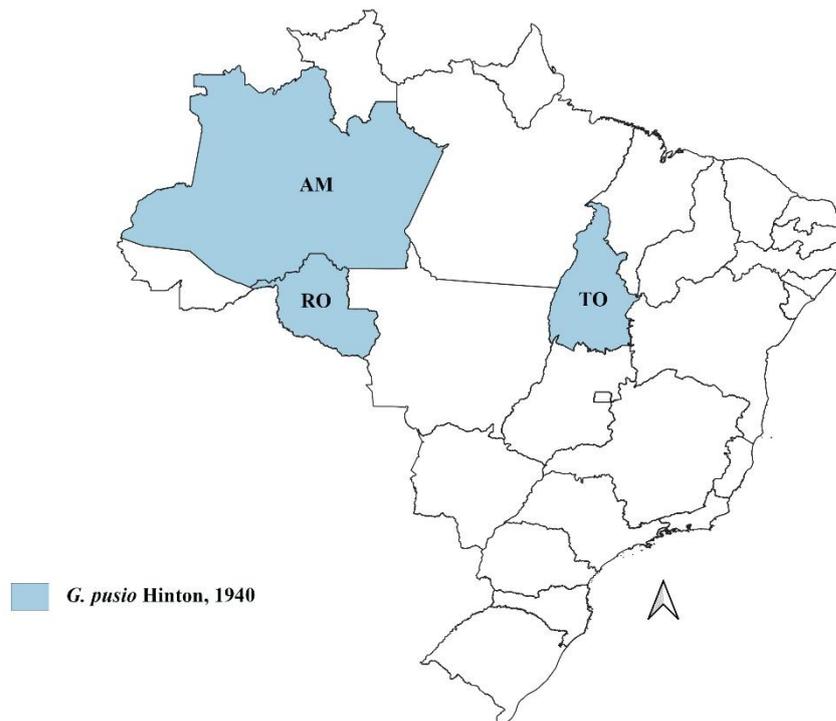
Fonte: Autor (2022).

Fig. 13. Registro de *G. nubila* Hinton, 1940 por estados no Brasil.



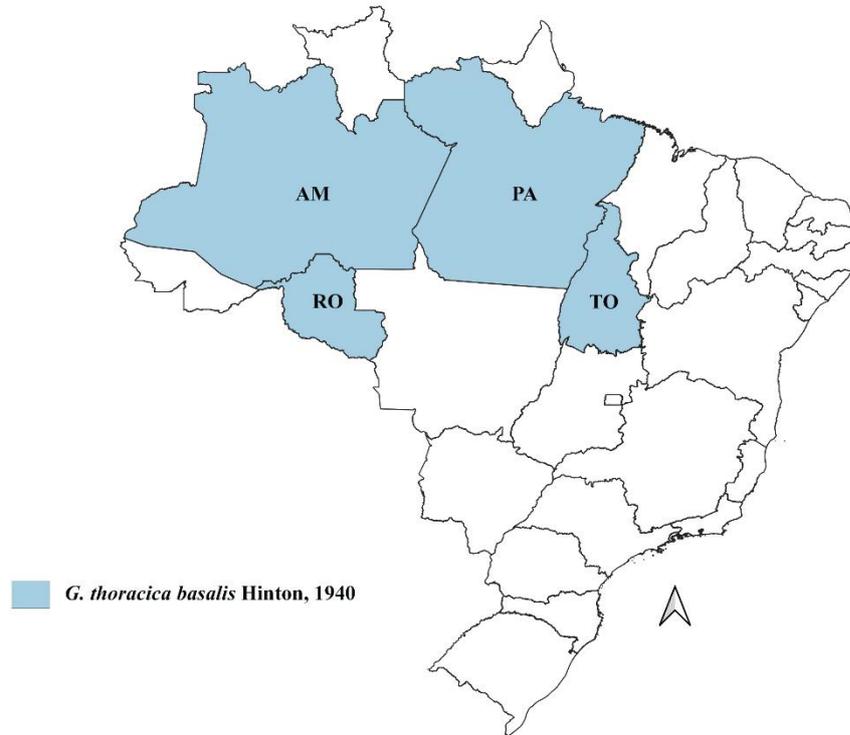
Fonte: Autor (2022).

Fig. 14. Registro de *G. pusio* Hinton, 1940 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 15. Registro de *G. thoracica basalis* Hinton, 1940 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Heterelmis Sharp, 1882 (Fig. 16 A-D)

Diagnose: Corpo suboval para subparalelo, medindo entre 1,2 a 2,6 mm; coloração preta ou marrom. Pronoto com carena lateral; presença ou ausência de impressão transversal no disco do pronoto. Élitro com carenas laterais no 6° e 8° intervalo (MANZO, 2005).

Heterelmis debilis Polizei, 2018 (Fig. 16 A-B)

Heterelmis debilis Polizei, 2018: 2-4.

Diagnose: Corpo suboval, medindo de 2 a 2,2 mm; coloração preta, com os apêndices marrons. Pronoto com uma fraca e transversa impressão no intervalo apical $\frac{2}{3}$, com carenas laterais. Élitro com carenas laterais no 6° e 8° intervalo. (5° ventrito abdominal sem tomento). A genitália do macho é alongada. A falobase é mais larga do que longa, com tamanho proporcional aos parâmeros e pênis. Parâmeros mais curtos que o pênis, que se afinam em direção ao ápice, com cerdas na lateral interna. O pênis é mais longo que os parâmeros e a sua largura é uniforme até o $\frac{4}{5}$ e se estreita no ápice, porém mais curto se visto ventralmente (Modificado de POLIZEI, 2018).

Localidade tipo: Brasil (Santa Catarina).

Distribuição: Brasil (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Tocantins*) (Figura 17).

Comentários: Uma das espécies mais abundantes entre os Elmidae coletados. *H. debilis* foi descrita recentemente, e tem seu primeiro registro para o norte do país depois de sua descrição. A fêmea é muito semelhante ao macho, mas não possui uma longa cerda na tíbia (Polizei 2018).

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Cachoeira do Evilson. 10°14'00.2"S 48°07'17.5"W - 2 espécimes: 28. iii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 2 espécimes: 05-06. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 1 espécime: 28. viii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 105 espécimes: 19-22. x. 2021. & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Heterelmis dubia Grouvelle, 1889 (Fig. 16 C-D)

Heterelmis dubia Grouvelle, 1889: 399.

Diagnose: Corpo subparaletado, com o tamanho de 2 mm; coloração marrom escuro, com as antenas e pernas marrom claro. Pronoto com carenas laterais e uma forte impressão transversal. Élitro convexo, com a região basal mais larga que o ápice; ápice alongado; carenas laterais no 5° e no 7° intervalo (Modificado de GROUVELLE, 1888). A genitália do macho é alongada; parâmeros mais curtos que o pênis, que se afinam em direção ao ápice, com cerdas na lateral interna. O pênis é mais longo que os parâmeros e a sua largura é uniforme até o $\frac{4}{5}$ e se estreita e alonga-se até o ápice em visão ventral.

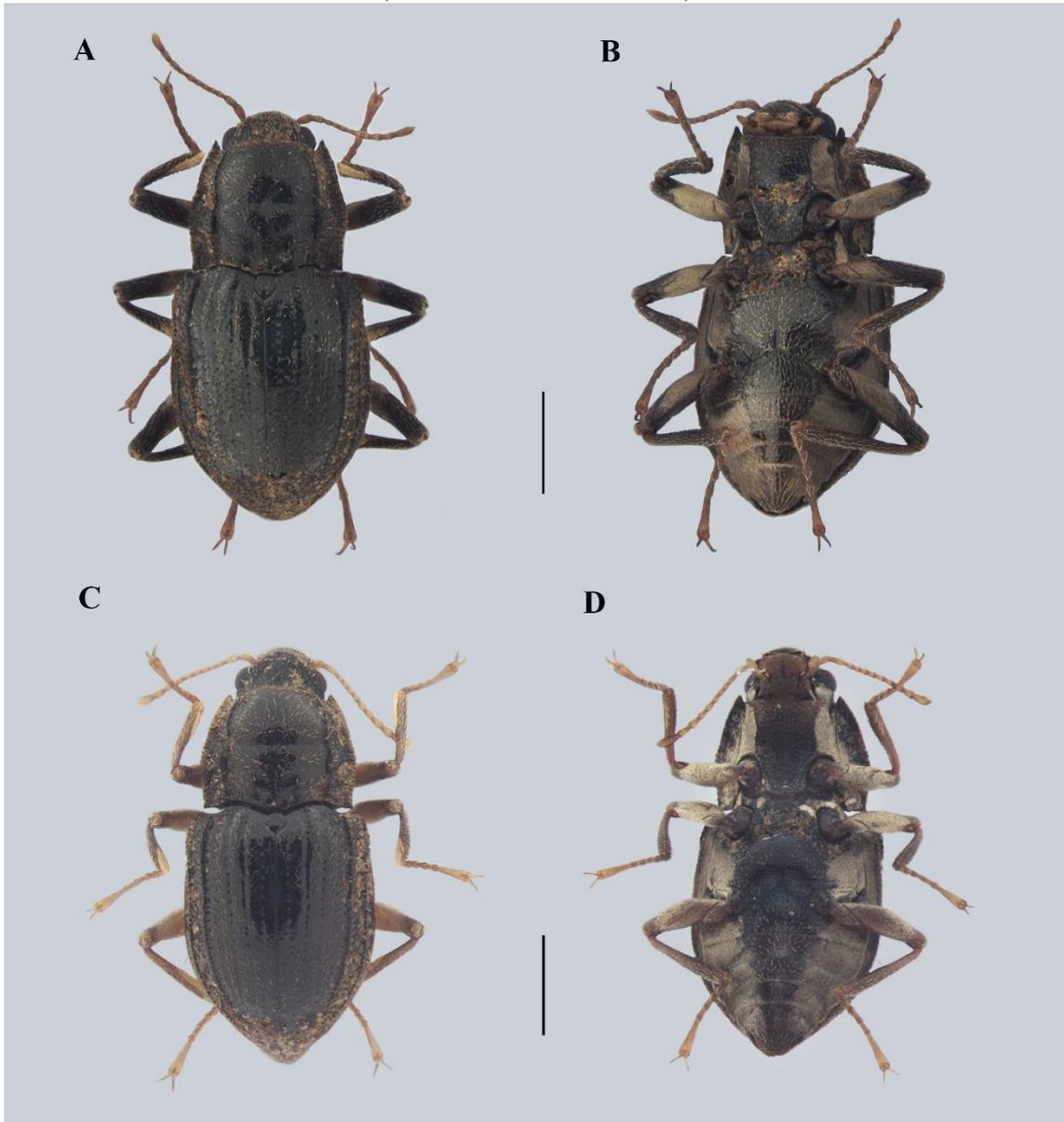
Localidade tipo: Brasil (Santa Catarina)

Distribuição: Brasil (Santa Catarina e Tocantins*) (Figura 18).

Comentários: Fotos desta espécie são fornecidas pela primeira vez após 133 anos de sua descrição. Pode ser diferenciada de *H. debilis* por não ter uma impressão transversal fraca e oblíqua no pronoto.

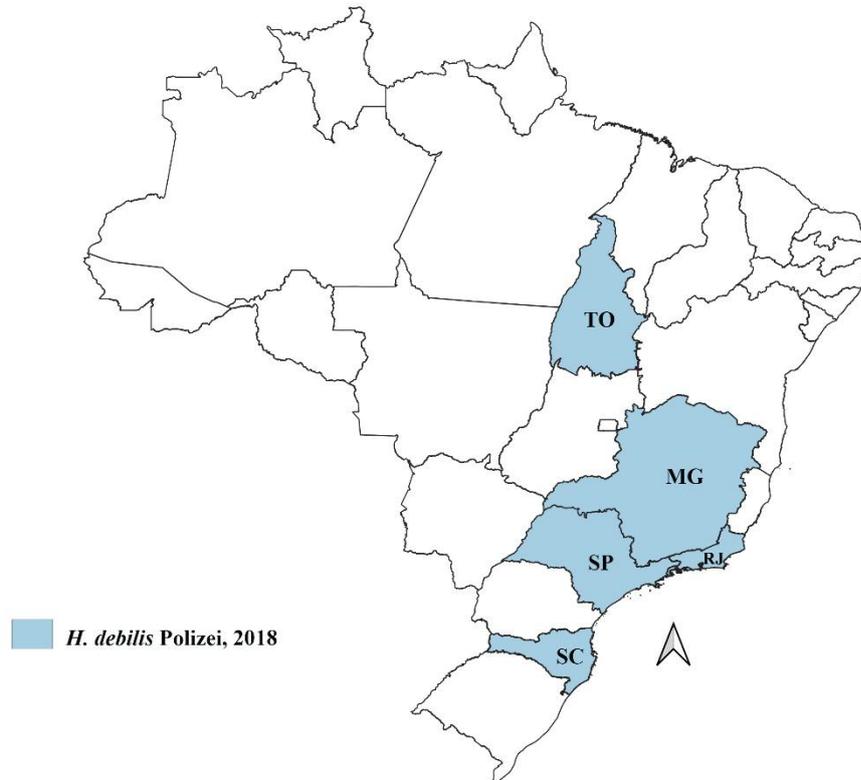
Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18' 17.8''S 48°10'26.3W - 3 espécimes: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 1 espécime: 28. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 1 espécime: 30. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 6 espécimes: 28. iii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 7 espécimes: 11-12. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 2 espécimes: 29. x. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 23 espécimes: 04-06. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 9 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 32 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Fig. 16. *Heterelmis debilis* Polizei, 2018 (♂): A-dorsal; B-ventral. *Heterelmis dubia* Grouvelle, 1889 (♀): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm



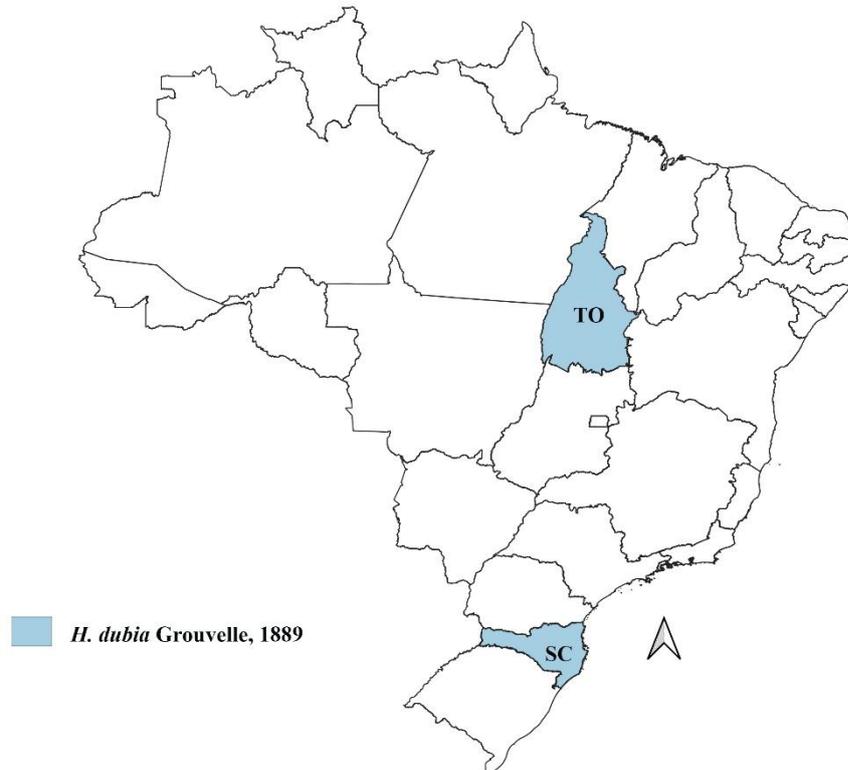
. Fonte: Autor (2022).

Fig. 17. Registro de *H. debilis* Polizei, 2018 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 18. Registro de *H. dubia* Grouvelle, 1889 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Hexacylloepus Hinton, 1940 (Fig. 19 A-F; 22 A-F)

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, medindo 1,4 a 3,9 mm; coloração preta e marrom, podendo ter tons para o amarelo. Pronoto com carenas laterais e uma impressão longitudinal no disco. Hipômero com uma faixa de tomento (Modificado de HINTON, 1940).

Hexacylloepus aciculus Hinton, 1937 (Fig. 19 A-B)

Hexacylloepus aciculus Hinton, 1937: 282.

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, com o comprimento médio 2,1 mm; coloração preta e antenas, tíbias e tarsos são marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas; impressão longitudinal estreita e profunda no disco que não atinge a base e o ápice. A genitália do macho possui a falobase mais longa do que larga; parâmeros mais curtos que o pênis e se afila até o ápice que contém grandes e densas cerdas; a base do pênis é mais larga e se afina fortemente até o ápice, que é afinado e se curva se visto lateralmente.

Localidade tipo: Brasil (Santa Catarina).

Distribuição: Brasil (Santa Catarina e Tocantins*) e Paraguai (Figura 20).

Comentários: Fotos desta espécie são fornecidas pela primeira vez. *H. aciculus* é muito próxima de *H. plaumanni*, mas pode ser diferenciada por ter sua impressão no disco mais estreita e não atinge a base e o ápice. Além disso, a genitália do macho de *H. aciculus* tem o ápice do pênis afilado e não é triangular. Esta espécie não possui dimorfismo sexual.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18'17.8''S 48°10'26.3W - 1 espécime: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Fazenda Buritizal. 10°17'9.548''S 48°3'12.620''W. Lençol iluminado - 1 espécime: 27-29.iii.2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48°8'1.39"O - 1 espécime: 11. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Hexacylloepus plaumanni Hinton, 1937 (Fig. 19 C-D)

Hexacylloepus plaumanni Hinton, 1937: 280.

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, com o comprimento médio 1,9 mm; coloração preta e antenas, tíbias e tarsos são marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas; impressão longitudinal rasa no disco que atinge a base ao ápice, sendo mais larga da base até o $\frac{3}{5}$ apical. A genitália do macho possui a falobase mais longa do que larga; parâmeros mais curtos que o pênis e se afina fortemente do $\frac{4}{5}$ até o ápice que contém médias e densas cerdas; pênis em vista ventral com a largura uniforme até o ápice, que tem o formato afiado em forma triangular.

Localidade tipo: Brasil (Santa Catarina).

Distribuição: Brasil (Santa Catarina e Tocantins*) (Figura 21).

Comentários: Fotos desta espécie são fornecidas pela primeira vez. Sua distribuição foi ampliada para o norte do país, sendo seu primeiro registro após sua descrição. A fêmea é externamente similar ao macho.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Fazenda Buritizal. 48°3'12.620''W 10°17'9.548''S. Pennsylvânia - 1 espécime: 28-29.iii.2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 1 espécime: 05-06. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Hexacylloepus **sp. nov. 1** (Fig.19 E-F)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 1,3 mm; coloração preta e marrom claro; antenas, tíbias e tarsos marrom claro. Pronoto com o disco marrom e as margens laterais, basal e apical pretas; carenas laterais evidentes da base até o $\frac{4}{5}$ apical; impressão profunda no disco, que não atinge a base e o ápice. Élitro marrom com uma mancha preta nas laterais do intervalo $\frac{2}{5}$ basal; escutelo, sutura elitral, margens laterais, região basal e apical com coloração preta. Prosterno largo e sem a presença de suturas ou impressões no disco; processo prosternal mais estreito com as bordas arredondadas. Metasterno com o disco sem plastrão, mas com dois tufos de cerdas em cada lado. Abdome com apenas o disco inteiramente com plastrão. Pernas com fêmur e tíbias altamente granuladas. A genitália do macho possui a falo base mais longa do que larga; os parâmeros mais curtos que o pênis e se afina fortemente do $\frac{4}{5}$ até o ápice que contém grandes e densas cerdas; o pênis em vista ventral possui a base levemente menor e, na região $\frac{2}{5}$ basal, apresenta um estreitamento nas duas laterais; a partir do estreitamento, o pênis se alarga levemente até o $\frac{4}{5}$ apical, que tem seu ápice afilado em forma triangular.

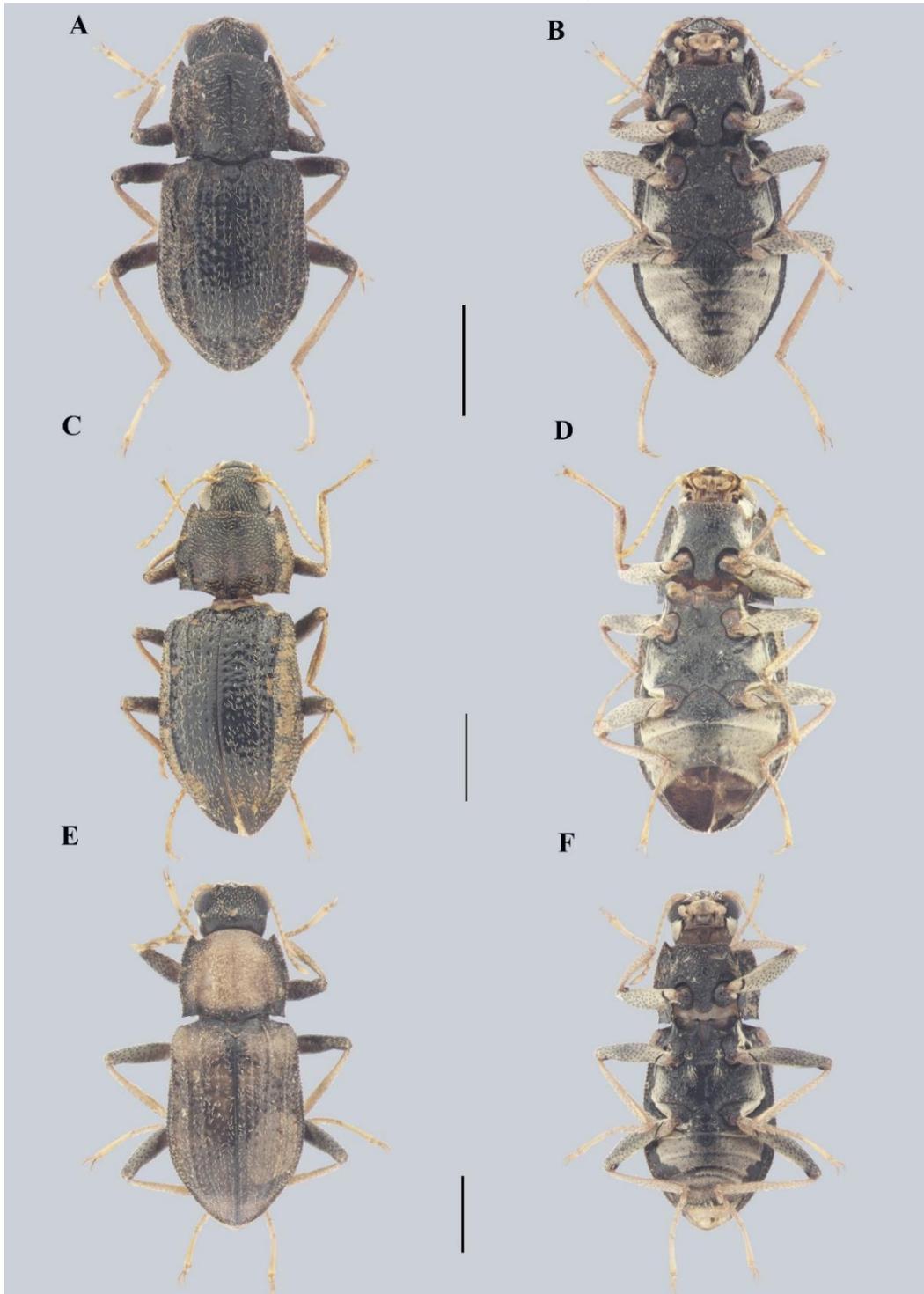
Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Esta espécie possui o padrão de coloração único entre os *Hexacylloepus* e pode ser diferenciada das demais espécies do gênero pelo seu padrão de coloração marrom claro a amarelo no disco do pronoto, élitro, tíbias e tarsos, além de dois tufos de cerdas nas laterais do disco do metasterno. Também, a genitália do macho detém de um estreitamento nas duas laterais da região $\frac{2}{5}$ da base do pênis. A fêmea não possui dimorfismo sexual.

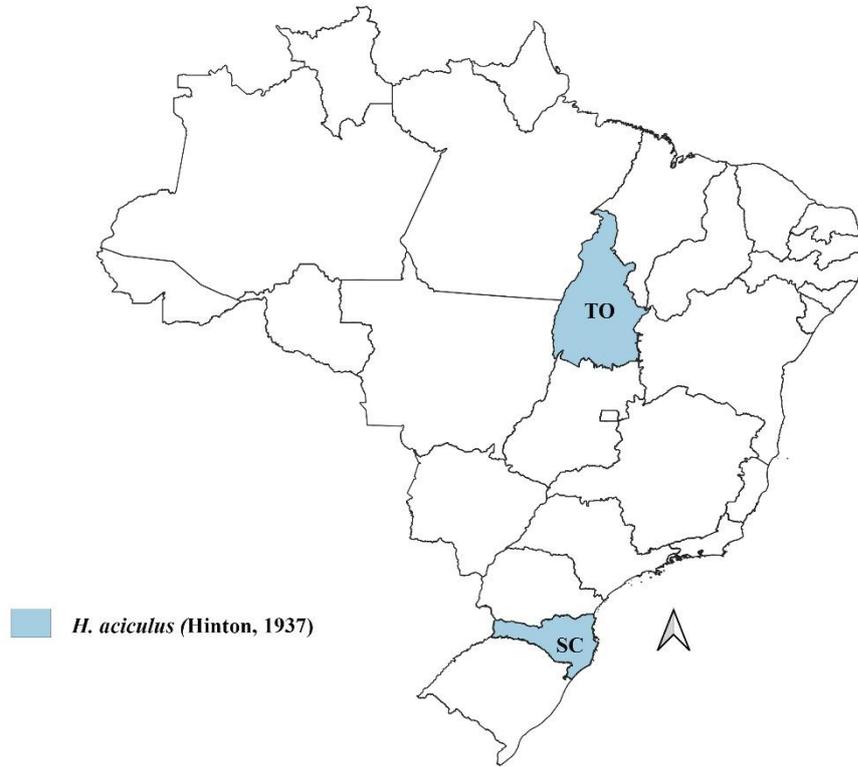
Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18'17.8''S 48°10'26.3W - 1 espécime: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 4 espécimes: 11-12. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 8 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 19. *Hexacylloepus aciculus* (Hinton, 1937) (♀): A-dorsal; B-ventra. *Hexacylloepus plaumanni* (Hinton, 1937) (♂): C-dorsal; D-ventral. *Hexacylloepus* sp. nov. 1 (♀): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



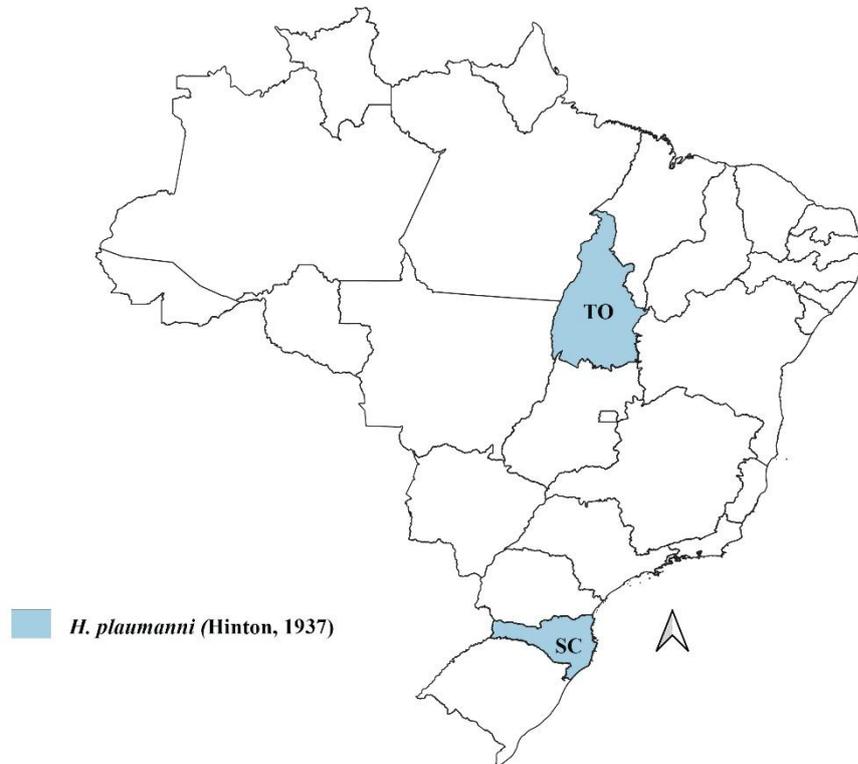
Fonte: Autor (2022).

Fig. 20. Registro de *H. aciculus* (Hinton, 1937) por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 21. Registro de *H. plaumanni* (Hinton, 1937) por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Hexacylloepus sp nov. 2 (Fig.22 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 1,2 mm; coloração marrom escura próxima do preto e marrom claro, com antenas e tíbias e tarsos marrom claro. Pronoto com coloração marrom escuro a preto, porém com o ápice marrom claro; carenas laterais evidentes da base até o $\frac{4}{5}$ apical; impressão no disco profunda, no entanto mais larga e não se estende até a base e ápice. Élitro marrom escuro a preto, com os húmeros manchados de marrom claro e outras duas manchas laterais no $\frac{4}{5}$ apical e uma mancha pequena central no ápice; laterais contornadas de marrom claro; escutelo marrom claro. Prosterno largo e sem a presença de suturas ou impressões no disco; processo prosternal mais estreito com as bordas retas formando um retângulo; hipômero completamente com plastrão. Metasterno com o disco sem plastrão, porém com uma grande quantidade de cerdas espalhadas no disco. Abdome inteiramente recoberto de plastrão; epipleura recoberta de plastrão. Pernas com fêmur altamente granuloso e as tíbias com uma faixa central de cor marrom escuro a preto. A genitália do macho foi perdida.

Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Esta espécie pode ser diferenciada das demais espécies pelas combinações: pronoto com carena lateral incompleta, quatro manchas amarelas no élitro e seu hipômero ser inteiramente tomentoso, característica incomum nos *Hexacylloepus*. Mais próximo de *Hexacylloepus shorti* Polizei et al. 2020, pelo padrão de coloração e as quatro manchas no élitro. A fêmea é externamente similar ao macho.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Fazenda Buritizal. 48°3'12.620''W 10°17'9.548''S. Bandeja iluminada - 2 espécimes: 27-29.iii.2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Hexacylloepus sp. indeterminada 1 (Fig. 22 C-D)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 1,4 mm; coloração marrom escuro, com antenas e tíbias e tarsos marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas; impressão completa e rasa no disco. Élitro unicolor. Prosterno largo e sem a presença de suturas ou impressões no disco; processo prosternal mais estreito com as bordas arredondadas. Metasterno completamente sem plastrão, porém totalmente com pequenas cerdas. Abdome inteiramente recoberto com plastrão. A genitália do macho não foi examinada.

Localidade tipo: indeterminada

Distribuição: indeterminada, Brasil (Tocantins*).

Comentários: Apenas uma fêmea foi coletada por meio da armadilha luminosa. Esta espécie pode ser diferenciada das demais coletadas neste trabalho pela sua coloração marrom, impressão no disco do pronoto ser estreita e rasa, além do metasterno não ter plastrão.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Bandeja iluminada - 1 espécime: 04-05. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Hexacylloepus sp. indeterminada 2 (Fig. 22 E-F)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 1,4 mm; coloração marrom escuro, com antenas e tíbias e tarsos marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas; impressão larga e rasa no disco que se estende da base até o $\frac{4}{5}$ apical. Élitro com os húmeros marrom claro. Prosterno largo e sem a presença de suturas ou impressões no disco; processo prosternal muito estreito com as bordas arredondadas. Metasterno inteiramente sem plastrão e apenas com poucas cerdas concentradas no disco. Abdome completamente sem plastrão, somente poucas cerdas no disco do primeiro ao quarto ventrito, sendo que o quinto é inteiramente recoberto de cerdas. A genitália do macho não foi examinada.

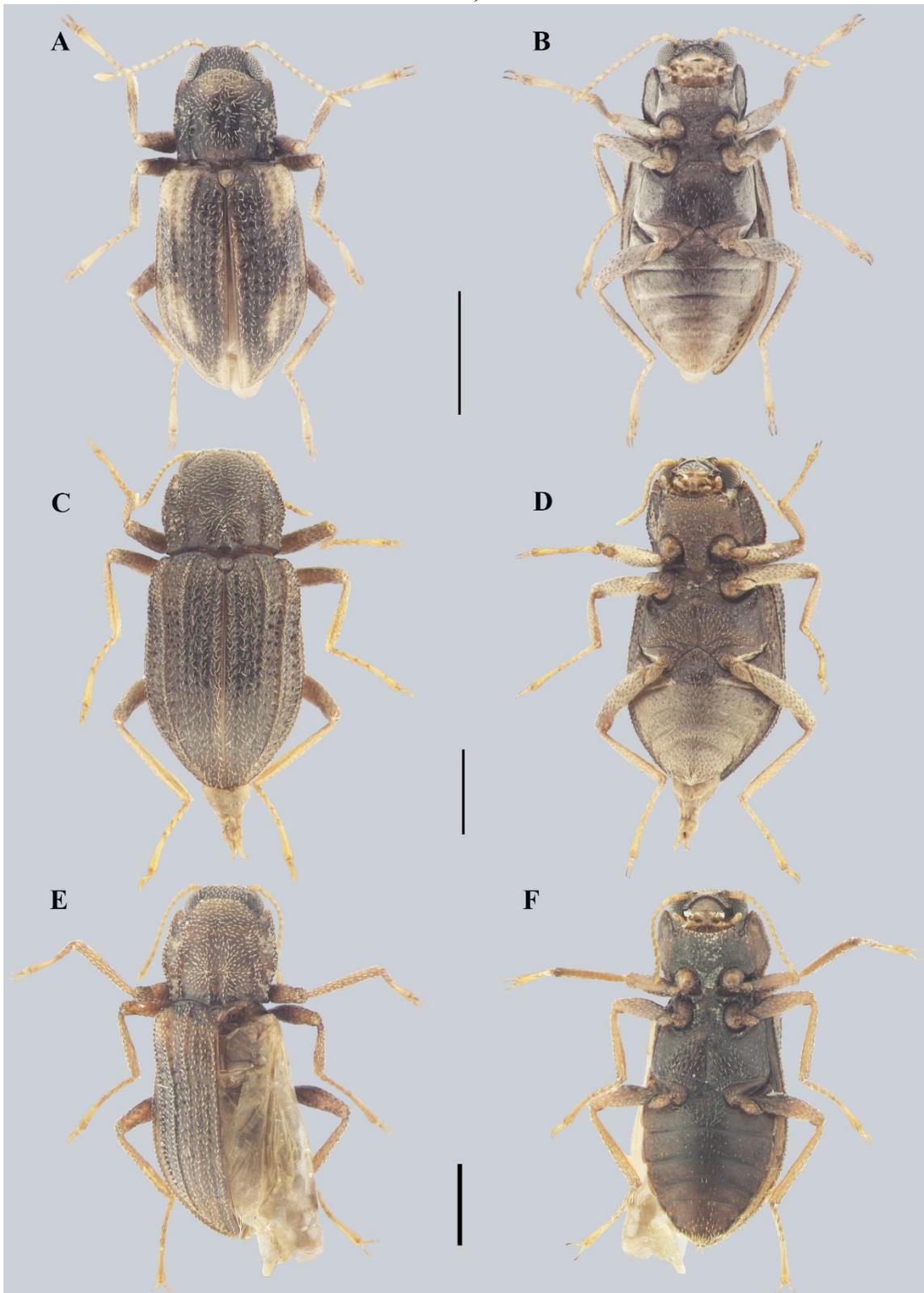
Localidade tipo: indeterminada

Distribuição: indeterminada, Brasil (Tocantins*).

Comentários: Apenas uma fêmea foi coletada por meio da armadilha luminosa. Esta espécie pode ser diferenciada das demais coletadas neste trabalho e da sp. indeterminada 1 pela impressão no disco do pronoto ser larga e rasa, não atingindo o ápice; região ventral inteiramente sem plastrão e com a cor muito escura em relação ao dorso; processo prosternal estreito.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Bandeja iluminada - 1 espécime: 04-05. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 22. *Hexacylloepus* sp nov. 2 (♂): A-dorsal; B-ventral. *Hexacylloepus* indeterminada 1 (♀): C-dorsal; D-ventral. *Hexacylloepus* indeterminada 2 (♀): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

Hexanchorus Sharp, 1882 (Fig. 23 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, com tamanho a partir de 2 mm a um pouco mais de 4 mm; coloração preta a tons de marrom. Pronoto com uma impressão longitudinal profunda no $\frac{1}{4}$ apical que se estende para as laterais e não se curva para o ápice. Processo prosternal com as laterais paralelas e com o ápice triangular (HINTON, 1940a).

Hexanchorus sp. nov. (Fig. 23 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 2,7 mm; coloração preta, com um brilho que reflete tons de azul. Pronoto sem carenas laterais e com uma profunda e completa impressão transversal nos $\frac{2}{5}$ apicais; laterais basais fortemente arqueadas e com uma impressão côncava oval. Élitro subparalelo até o $\frac{4}{5}$ apical, se arredondando levemente; sem presença de carenas e intervalos marcados por pequenas puncturas. Prosterno muito curto; processo prosternal tão largo quanto longo, e as margem basal é em forma afilada e triangular. Metasterno convexo. Abdome com o primeiro ventrito sem carenas laterais e quinto ventrito contendo uma invaginação central no ápice, que é mais larga do que longa. A genitália do macho é alongada, com a falobase mais longa do que larga; parâmeros muito mais curtos que o pênis, atingindo a altura $\frac{3}{6}$ basal e, se visto lateralmente, é muito mais largo do que longo e tem seu ápice arredondado; as laterais do pênis são sinuosas e se alarga no $\frac{4}{6}$ apical e tem seu ápice arredondado e, se visto de lado, curva-se fortemente.

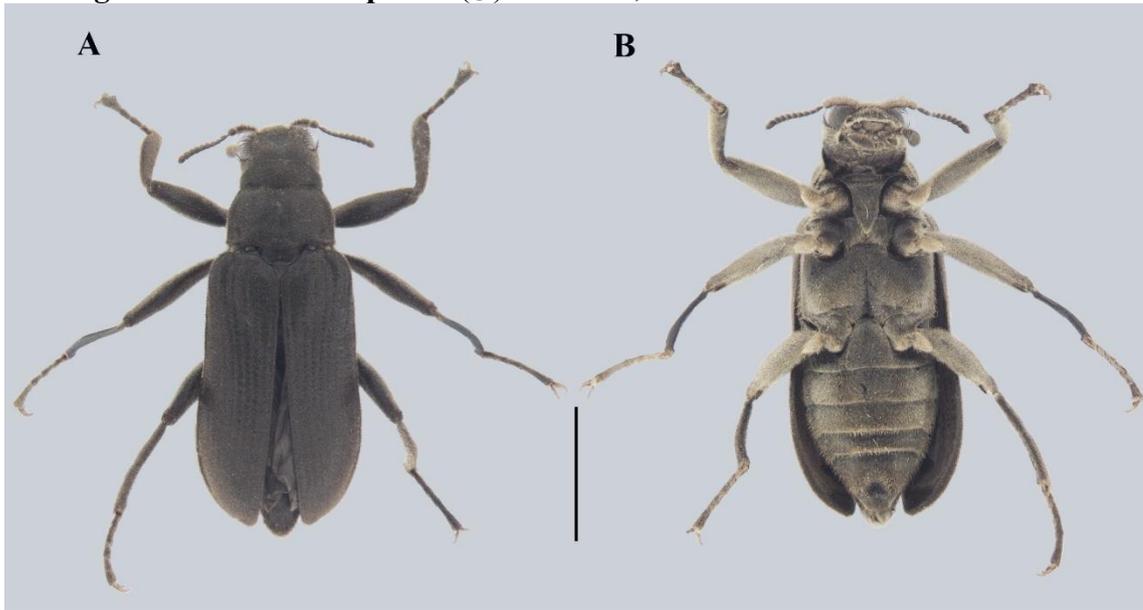
Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Esta espécie possui dimorfismo sexual evidente, no qual a fêmea possui o ápice do élitro mais alongado e agudo, enquanto o macho possui o ápice levemente arredondado. Ainda, o ventrito V da fêmea apresenta invaginação no ápice maior e mais estreita.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Bandeja iluminada - 4 espécimes: 13-16. xi. 2017. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Pennsylvania - 8 espécimes: 13-14. xi. 2017. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Bandeja iluminada - 7 espécimes: 04- 07. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Lençol iluminado - 6 espécimes: 04- 07. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Pennsylvania - 6 espécimes: 04- 07. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 23. *Hexanchorus* sp. nov (♂): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 1 mm.



Fonte: Autor (2022).

Hintonelmis Spangler, 1966 (Fig. 24 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, com o tamanho entre 1,5 a 3 mm; coloração sempre com combinações entre tons de preto, marrom e amarelo. Pronoto com impressão longitudinal no disco; presença ou ausência de carenas laterais. Élitro com carenas geralmente presentes no 3^o, 6^o e 8^o intervalo, sendo que a carena do 8^o intervalo se evidencia a partir do $\frac{4}{5}$ basal. Gena, região anterior do hipômero, epipleura, laterais do prosterno e metasterno, abdome, fêmur e tíbias com tomento (Modificado de POLIZEI; BARCLAY, Barclay 2019).

Hintonelmis sp. nov. (Fig. 24 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 1,5 mm; coloração marrom escura a preto e amarelo pálido. Antenas com o primeiro até o sétimo antenômero amarelo pálido e do oitavo ao décimo primeiro antenômeros são marrons escuros. Pronoto sem a presença de carenas laterais; impressão profunda no disco que não se estende da base até o ápice; presença de duas manchas pretas circulares nas laterais do intervalo $\frac{2}{5}$ apical. Élitro com o disco marrom escuro a preto em forma de ampulheta, que no seu ápice há duas manchas pequenas oval amarelo pálido; laterais no intervalo basal $\frac{3}{5}$ amarelo pálido; ápice do élitro amarelo pálido. Processo prosternal estreito na base e vai se alargando até o ápice e possui suas margens proeminentes. Metasterno com o disco sem plastrão, apenas com poucas cerdas curtas. Abdome com o disco do primeiro ventrito sem plastrão e vai se estreitando fortemente até terceiro ventrito; quinto ventrito com diversas cerdas curtas. Pernas com as tíbias com uma faixa central de cor marrom escuro a preto. A genitália do macho possui a falobase mais curta

do que larga; os parâmeros são alongados e finos e não recobre o pênis, tendo o seu ápice arredondado; o pênis em vista ventral é muito largo desde a base até o $\frac{5}{6}$ que se estreita fortemente e tem seu ápice afilado.

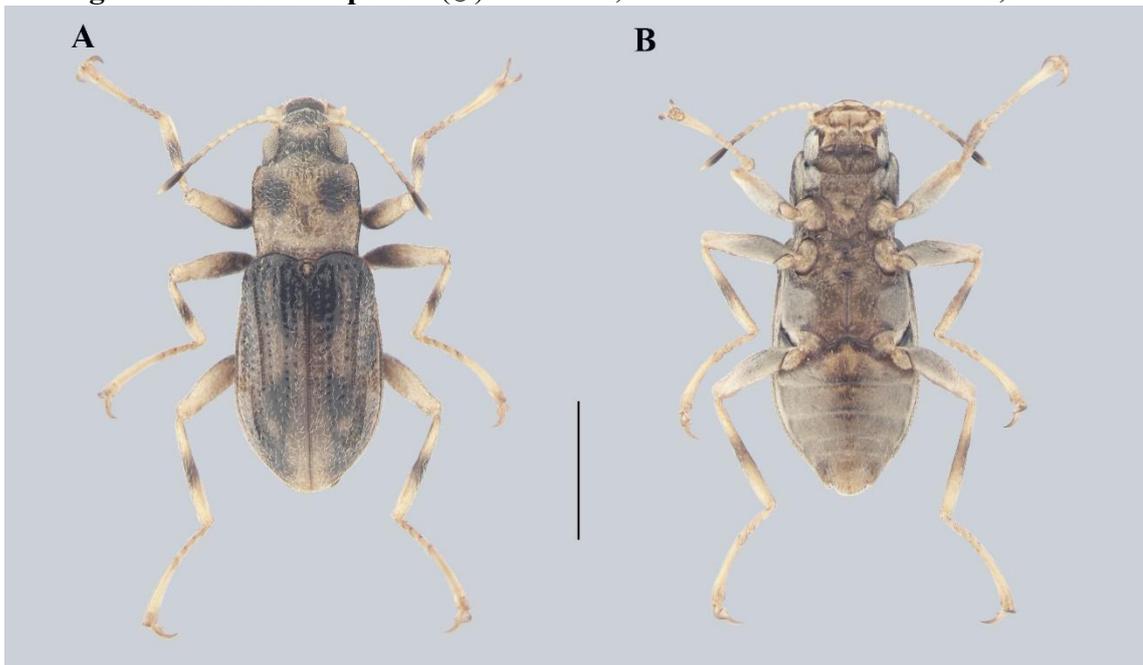
Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Esta espécie é mais próxima de *H. perfecta* (Grouvelle, 1908) pelas duas manchas pretas circulares no ápice do pronoto, e de *H. delevei* Hinton, 1971 por apresentar faixas na coloração preta na região central da tibia. A fêmea é externamente similar ao macho.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 5 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 2 espécimes: 08.xii.2020. A. S. Fernandes & T. T. S. Polizei *leg.* (CEUFT).

Fig. 24. *Hintonelmis* sp. nov (♂): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

Macrelmis Motschulsky, 1859 (Fig. 25 A-F)

Diagnose: Corpo subparalelo, alongado e moderadamente convexo, medindo 2,8 a um pouco mais de 5 mm; coloração preta a marrom escuro. Élitro com uma estria acessória na base entre o primeiro e segundo intervalo (MANZO, 2005).

Macrelmis bispo Barbosa *et al.*, 2013 (Fig. 25 A-B)

Macrelmis bispo Barbosa *et al.*, 2013: 130.

Diagnose: Corpo subparalelo, podendo medir em média 3,6 mm; coloração preta a marrom escuro. Pronoto com puncturas e grânulos; impressão longitudinal pouco visível que vai desde o $\frac{2}{5}$ basal até $\frac{1}{5}$ apical; presença de carenas laterais. Élitro sem carenas; em cada ápice do élitro possui uma projeção arredondada que juntas formam um ângulo em forma de V (Modificado de BARBOSA *et al.* 2013). A genitália do macho é alongada; falobase mais longa do que larga; parâmeros não recobre o pênis, atingindo a região $\frac{4}{5}$, e se afina à medida que chega no ápice. Pênis alongado, que detém de um leve estreitamento no $\frac{4}{5}$ e seu ápice é arredondado em vista ventral.

Localidade tipo: Brasil (Goiás).

Distribuição: Brasil (Goiás e Tocantins*) (Figura 26).

Comentários: Esta espécie já foi registrada em Goiás, estado limítrofe ao Tocantins e que compartilham afluentes e fitofissionomias, no qual se acreditava que se distribuisse no Tocantins. Espécie facilmente coletada e abundante nos pacotes de folhas, coexistindo com *M. isus* e *M. sp. nov.* *M. bispo* faz parte das espécies do grupo *granigera*, e não apresenta dimorfismo sexual evidente.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 1 espécimes: 14. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 2 espécimes: 30. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 3 espécimes: 28. iii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 2 espécimes: 05-06. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 1 espécime: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT). 14 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Macrelmis isus (Hinton, 1946) (Fig. 25 C-D)

Elsianus isus Hinton, 1946a: 129.

Macrelmis isis -Brown, 1984: 125.

Diagnose: Corpo subparalelo, podendo medir de 4 a 4,9 mm; coloração preta, com antenas e tarsos marrom escuro. Pronoto com carenas laterais completas; disco com impressão longitudinal bem visível, que se estende da base até o apical $\frac{1}{5}$. Élitro sem carenas; ápices separados e arredondados. Região posterior da tibia com um esporão lateralmente dilatado (Modificado de HINTON, 1946a). A genitália do macho é alongada; a falobase é mais longa do que larga, de forma desproporcional aos parâmeros e pênis; parâmeros com o mesmo tamanho que o pênis, largo na base e vai se afinando até o ápice; pênis em visão ventral é largo na base e se afina em seu ápice, não ultrapassando os parâmeros (Modificado de HINTON, 1946a).

Localidade tipo: Brasil (Santa Catarina).

Distribuição: Argentina, Bolívia, Brasil (Goiás, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Tocantins*) e Paraguai (Figura 27).

Comentários: *M. isus* é uma das poucas espécies de *Macrelmis* que possui sua larva descrita. Esta espécie faz parte do grupo *clypeata*. A fêmea de *M. isus* não possui um esporão no ápice da tibia.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 1 espécime: 30. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 3 espécimes: 14. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 2 espécimes: 28. iii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Fazenda Encantada. 10°16'48.64"S, 48° 9'36.06"O - 2 espécimes: 13. viii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Bandeja iluminada - 4 espécimes: 05-06. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 2 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Macrelmis **sp. nov.** (Fig. 25 E-F)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo entre 2,8 mm; coloração preta, com antenas e tarsos marrom escuro. Pronoto granuloso, sem a presença de carenas laterais ou impressões no disco. Élitro subparalelo até o $\frac{3}{5}$ e se arredonda levemente até o ápice, que não possui projeções. Prosterno largo, sem a presença de plastrão no seu disco, mas com pequenas cerdas; processo prosternal tão largo do que longo, completamente sem plastrão e com pequenas cerdas, tendo sua base levemente arredondada. Metasterno com o disco punctado e sem a presença de plastrão, mas com pequenas cerdas. Abdome sem plastrão no disco que se

estende afinando-se até a base do quinto ventrito; primeiro ventrito com o disco côncavo e levemente punctado. Tarso com o último segmento com um espinho curto entre as duas garras tarsais, se visto ventralmente. A genitália do macho possui a falobase mais longa do que larga; parâmeros largos da base até o $\frac{4}{5}$ apical, com seu ápice afilado e sem cerdas, além de não recobre o pênis, atingindo até o $\frac{4}{5}$ apical do pênis; pênis com a base mais larga e se afina a partir do $\frac{4}{5}$ apical, sem constrições e tem seu ápice afilado, se visto ventralmente.

Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Esta espécie pode ser diferenciada pela combinação dos seguintes caracteres: pronoto sem carenas ou impressões, pernas sem esporão e com grânulos restrito ao fêmur, a genitália do macho com o ápice do pênis afilado, parâmeros largos da base até o $\frac{4}{5}$ e seu ápice é afilado e sem cerdas. É mais próxima de *M. tijucana* Passos e Felix, 2004 e *M. nessimiani* Barbosa et al. 2013 por seu pronoto não haver carenas ou impressões. A fêmea dessa espécie possui o élitro mais alongado no ápice e quinto ventrito com a margem posterior mais arredondada e pouco sinuosa. Esta espécie compartilha característica com o grupo *Celsa*, exceto por não ter o ápice do pênis subtruncado, e sim afilado. Outro grupo muito próximo é o *Jureceki*, porém os exemplares da espécie nova não apresentam carena lateral em nenhum dos casos.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 5 espécimes: 14. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 4 espécimes: 11-12. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 3 espécimes: 29. x. 2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 17 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 14 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Fig. 25. *Macrelmis bispo* Barbosa *et al.* 2013 (♂): A-dorsal; B-ventral. *Macrelmis isus* (Hinton, 1946) (♂): C-dorsal; D-ventral. *Macrelmis sp. nov.* (♂): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 1 mm.

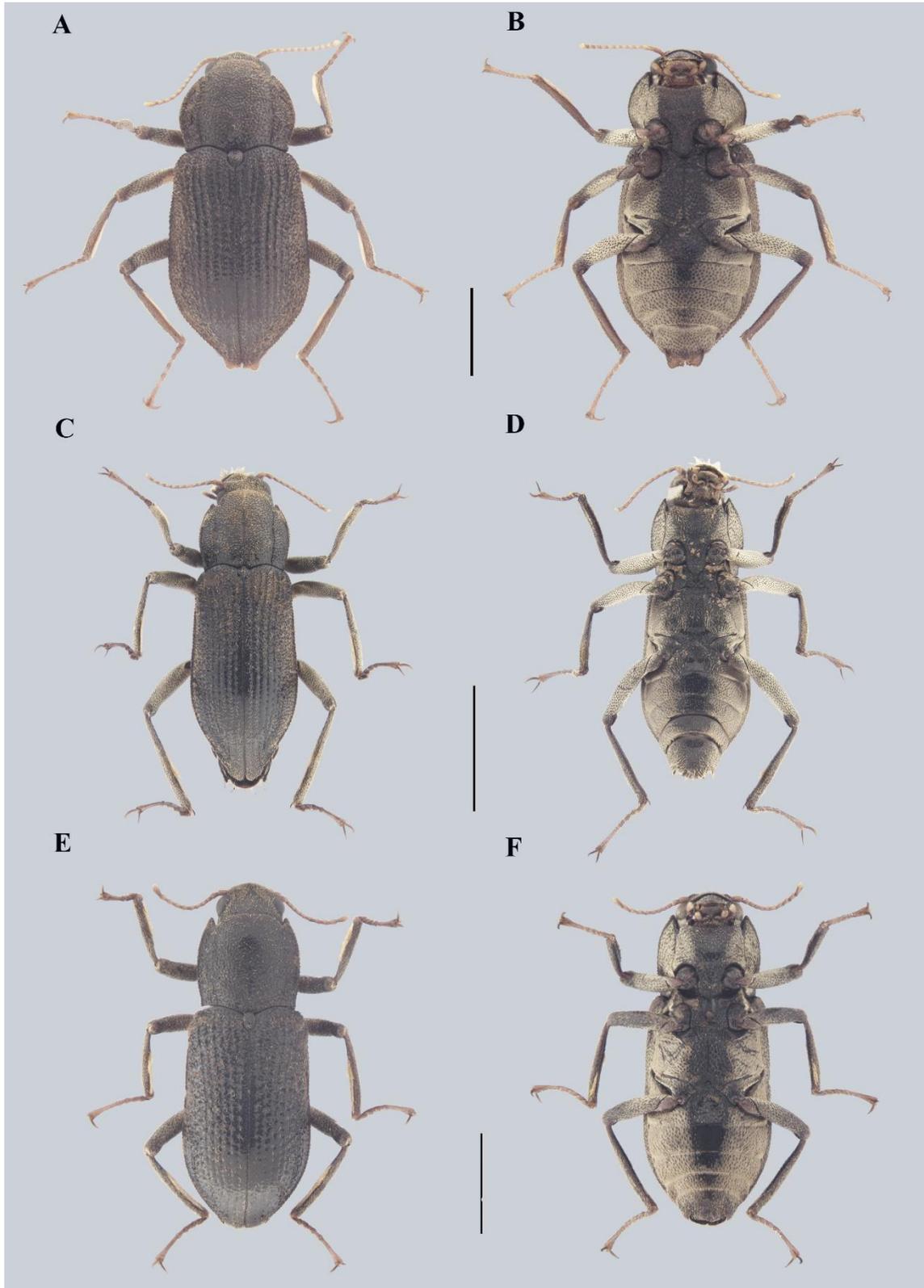
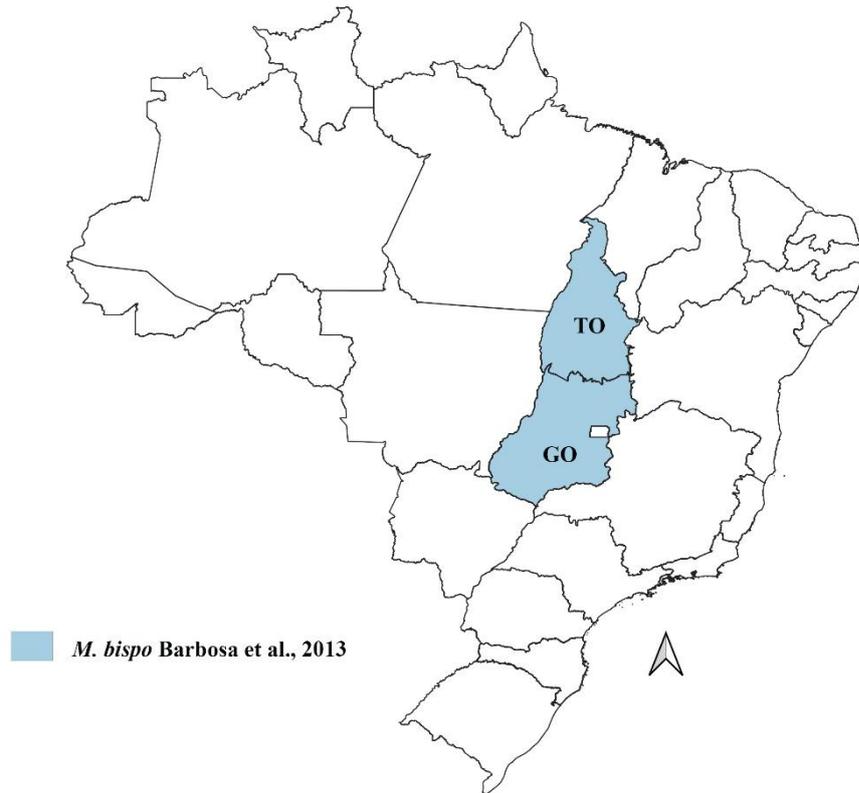
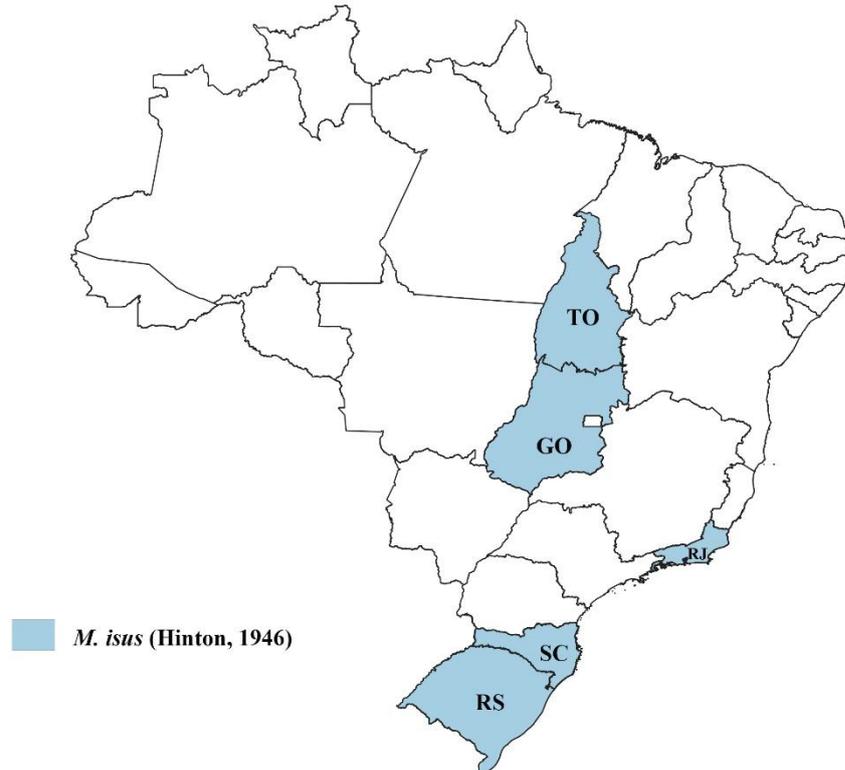


Fig. 26. Registro de *M. bispo* Barbosa *et al.* 2013 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 27. Registro de *M. isus* (Hinton, 1946) por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Microcylloepus Hinton, 1935 (Fig. 28 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, com tamanho de 1 a um pouco mais de 2 mm; coloração preta a marrom. Pronoto com carenas laterais; impressão longitudinal no disco e transversal que vai até as laterais; carena que parte da base até o $\frac{2}{5}$ basal em forma da letra Y.

Microcylloepus inaequalis (Sharp, 1882) (Fig. 28 A-B)

Helmis inaequalis Sharp, 1882: 114.

Helmis inaequalis -Grouvelle, 1889: 408.

Limnius mexicanus -Hinton, 1934 (sinônimo).

Microcylloepus mexicanus -Hinton, 1935 (sinônimo).

Microcylloepus inaequalis -Hinton 1940a: 310.

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo entre 1,47 e 1,99 mm; coloração marrom escuro, com pernas e antenas marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas; disco com uma impressão transversal que se estende até as laterais e uma depressão oval longitudinal, além de uma carena elevada em forma de Y, que se estende da base até $\frac{3}{5}$ apical. Élitro com o terceiro intervalo discal fortemente mais convexo do que os demais intervalos. Pernas com o esporão interno da tibia curto e reto; primeiro segmento do tarso não produzido. (Modificado de HINTON, 1940 a,d). A genitália do macho possui a falobase mais longa do que larga; os parâmeros são mais curtos que o pênis, atingindo até o $\frac{3}{5}$, e seu ápice é arredondado e se curva na direção do pênis; o pênis em vista ventral é estreito na base e se alarga fortemente na região $\frac{3}{5}$ e tem seu ápice afilado em forma triangular.

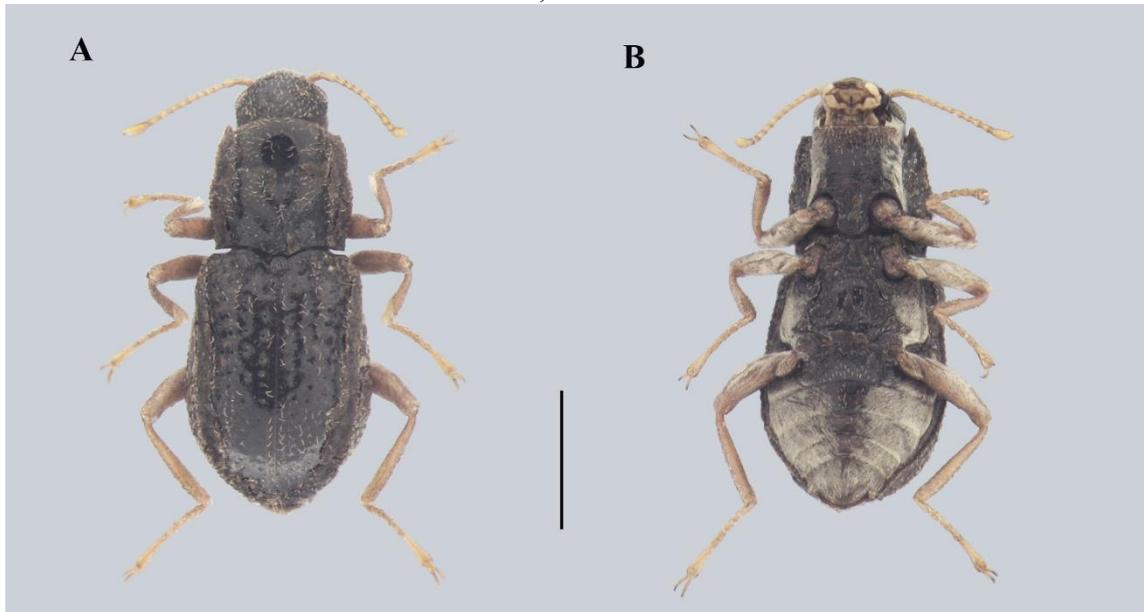
Localidade tipo: Guatemala

Distribuição: Brasil (Goiás, Santa Catarina e Tocantins*), Costa Rica, Guatemala, México, Nicarágua, Panamá e Paraguai (Figura 29).

Comentários: Esta espécie teve uma alta variação intraespecífica, como em seu tamanho, largura, exemplares com manchas claras no úmero, porém a genitália condiz com *M. inaequalis*. Barbosa et al. (2013) disponibilizam uma foto dorsal dessa espécie pela primeira vez, e aqui disponibilizamos a ventral. A fêmea é externamente similar ao macho.

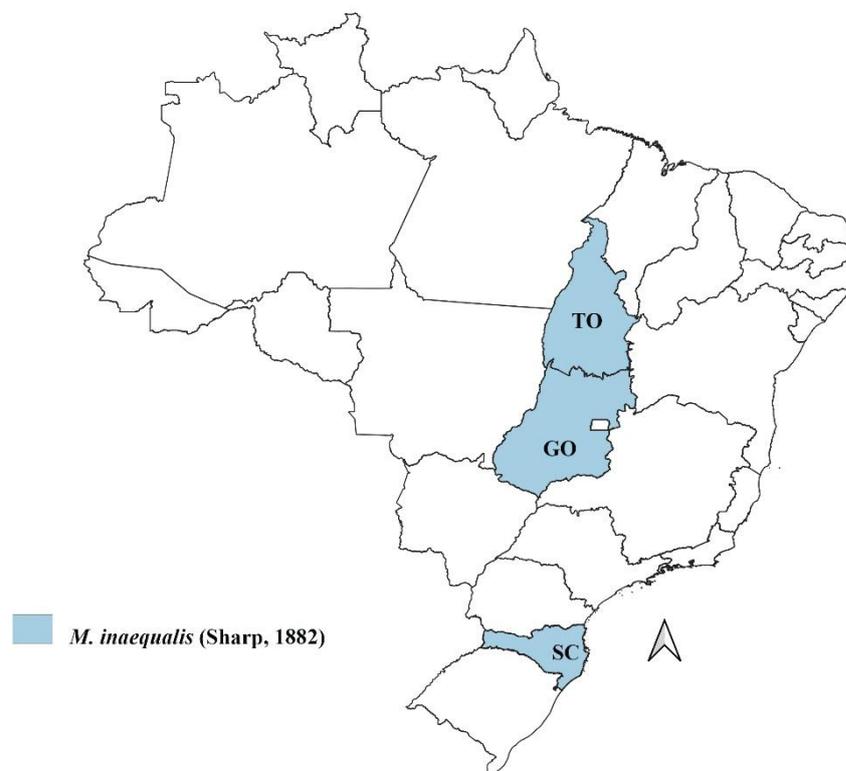
Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18' 17.8''S 48°10'26.3W - 9 espécimes: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 22 espécimes: 28. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 1 espécime: 12. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 7 espécimes: 05-06. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 6 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 20 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Fig. 28. *Microcylloepus inaequalis* (Sharp, 1882) (♀): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 29. Registro de *M. inaequalis* (Sharp, 1882) por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Neoelmis Musgrave, 1935 (Fig. 30 A-F; 33 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, com tamanho de 1,3 a um pouco mais de 2 mm; coloração entre preto e marrom. Pronoto com carenas laterais e uma impressão transversal no $\frac{2}{5}$ apical, e nunca uma impressão longitudinal. Élitro com apenas uma carena no 6° intervalo (modificado de HINTON, 1940a).

Neoelmis maculata Hinton, 1940 (Fig. 30 A-B)

Neoelmis maculata Hinton, 1940e: 140.

Neoelmis maculata -Hinton, 1972: 132.

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, medindo em média 1,7 mm; coloração marrom claro. Pronoto levemente mais estreito que o élitro, detendo de carenas laterais que se estendem da base até o $\frac{5}{6}$ do ápice; impressão transversal completa no intervalo $\frac{3}{5}$. Élitro com duas manchas amarelo pálido na região anterior e duas no $\frac{4}{6}$ do ápice (Modificado de HINTON, 1940e). Curta carena no primeiro esternito abdominal. Na genitália do macho, a falobase é mais larga do que longa; parâmeros do mesmo tamanho que o pênis e se afinam à medida que atingem o ápice, que é arredondado; o pênis em vista ventral é mais largo na base e se estreita fortemente até o ápice, que é arredondado.

Localidade tipo: Brasil (Amazonas).

Distribuição: Brasil (Amazonas e Tocantins*), Guiana Francesa e Paraguai (Figura 31).

Comentários: Esta espécie obteve a maior abundância entre os *Neoelmis*, e apenas coletada em armadilha luminosa. Clavier et al. (2021) forneceram a foto dorsal, e aqui disponibilizamos a ventral. *N. maculata* compõe o grupo *Maculata*. Não possui dimorfismo sexual.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Fazenda Buritizal. 10°17'9.548''S 48°3'12.620''W. Bandeja iluminada - 40 espécimes: 27-28.iii.2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes leg. (CEUFT); Pennsylvania - 2 espécimes: 28-29. iii.2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes leg. (CEUFT); Lençol iluminado - 64 espécimes: 27-29. iii.2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes leg. (CEUFT).

Neoelmis thyas Hinton, 1972 (Fig. 30 C-D)

Neoelmis thyas Hinton, 1972: 122.

Diagnose: Corpo subparalelo e levemente convexo, com o tamanho médio de 1,3 mm; coloração marrom claro e com os apêndices amarelos. Antenas com dez antenômeros. Pronoto com o ápice levemente mais largo que a base; carenas laterais completas; impressão latitudinal pouco evidente no intervalo apical $\frac{4}{5}$ e uma impressão longitudinal pouco evidente no disco (Modificado de HINTON, 1972). Quanto a genitália do macho, a falobase é mais longa do que larga; parâmeros com o mesmo tamanho que o pênis e se afina levemente até o ápice, detendo

de cerdas curtas e se curva se visto lateralmente; a base do pênis é mais larga e se afina fortemente até o ápice, que é arredondado e se curva se visto lateralmente.

Localidade tipo: Brasil (Rondônia).

Distribuição: Brasil (Rondônia e Tocantins*) (Figura 32).

Comentários: Fotos desta espécie estão sendo fornecidas pela primeira vez. Apenas um espécime fêmea foi coletado, porém condiz com a descrição de *N. thyas* que, de início, pareceu uma espécie de *Elachistelmis* Maier (2012), assim como mencionado no catálogo mundial de Elmidae, esta espécie parece ser um meio termo de *Neoelmis* e *Elachistelmis*. Além disso, foi observado que esse espécime apresenta a redução de um antenômero e, verificando a foto do tipo, este também possui dez antenômeros, uma característica não observada na descrição original e que pode ser agregada a espécie a partir de uma redescricao, que permitirá rever a condição de 11 antenômeros em Elmidae. *N. thyas* compõe o grupo *Maculata*. Fêmea externamente similar ao macho, exceto pela ausência de fileiras de cerdas no fêmur.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 1 espécime: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Neoelmis sp. nov. 1 (Fig. 30 E-F)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 1,6 mm; coloração preta, com antenas e pernas marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas e com uma impressão transversa profunda, que se estende até as margens laterais; disco repleto de cerdas douradas curtas. Élitro com grandes puncturas enfileiradas. Prosterno largo, repleto de longas cerdas e côncavo em cada lado da base; processo prosternal retangular, com escassas cerdas longas. Metasterno sem plastrão no disco, porém com um grande conjunto de cerdas em suas laterais. Abdome com os ventritos I, II e III sem plastrão no disco e vai se estreitando à medida que atinge o terceiro ventrito; primeiro ventrito com o disco côncavo; quinto ventrito com o ápice sem plastrão, mas com densas cerdas. Nas pernas, o trocanter não possui plastrão; fêmur ventralmente completamente recoberto de plastrão. A genitália do macho possui a falobase mais longa do que larga; os parâmeros têm o mesmo tamanho que o pênis, e são mais largos da base até o $\frac{4}{5}$ apical, que se afina e curva-se em direção ao ápice do pênis; em vista lateral, os parâmeros têm o ápice fortemente finos e se curva para baixo, em forma de gancho; pênis tem sua forma oval da base até o ápice.

Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

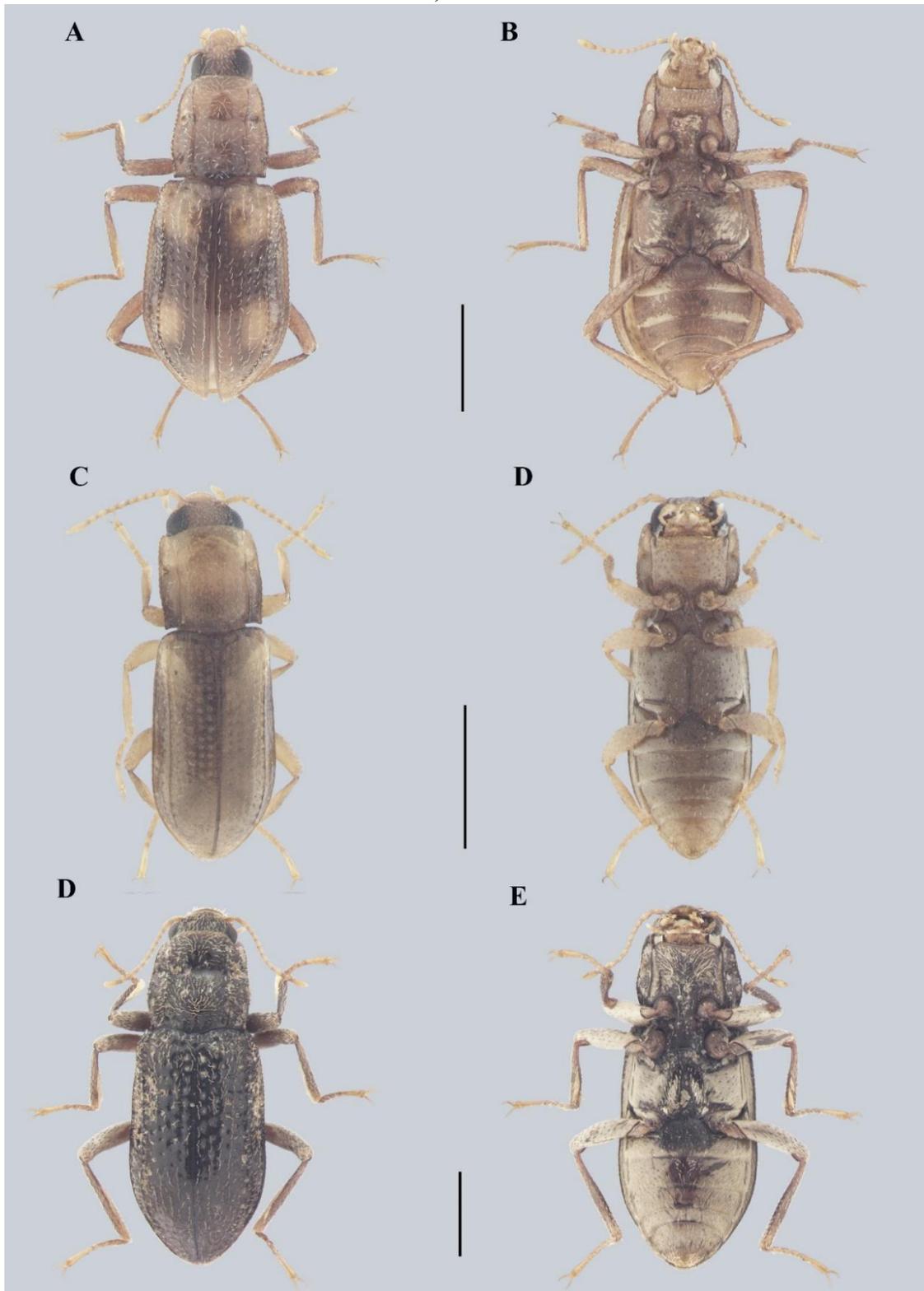
Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Esta espécie pode ser diferenciada das demais do gênero *Neoelmis* pelas seguintes combinações: prosterno repleto de longas cerdas, carenas do prosterno se convergem

no ápice, ventritos I, II e III sem plastrão no seu disco, e afina-se à medida que se estende ao terceiro ventrito; quinto ventrito inteiramente com plastrão; a genitália do macho, se vista lateralmente, possui os parâmeros largos e seu ápice tem forma de gancho. Esta espécie nova parece com *N. musgravei* Hinton, 1940 pelo seu padrão de coloração, impressão oval na base do pronoto próximo ao escutelo e a genitália em vista dorsal. Também é próxima de *N. nana* Hinton, 1940 considerando as carenas do prosterno que se convergem no ápice. Esta espécie irá compor o grupo *Musgravei*. A fêmea não possui diferença na sua morfologia externa.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 1 espécime: 30. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 3 espécimes: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 6 espécimes: 11. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 3 espécimes: 29. x. 2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 2 espécimes: 04-05. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 19 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 30. *Neoelmis maculata* Hinton, 1940 (♂): A-dorsal; B-ventral. *Neoelmis thyas* Hinton, 1972 (♀): C-dorsal; D-ventral. *Neoelmis* sp. nov. 1 (♀): E-dorsal; F-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



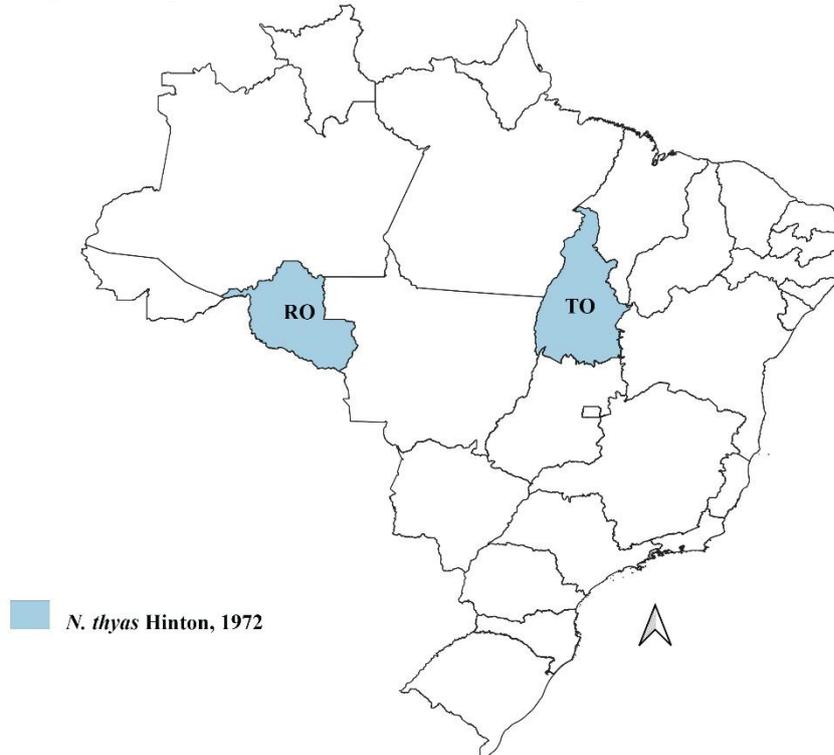
Fonte: Autor (2022).

Fig. 31. Registro de *N. maculata* Hinton, 1940 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 32. Registro de *N. thyas* Hinton, 1972 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Neoelmis sp. nov. 2 (Fig. 33 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 1,5 mm; coloração marrom escuro, com antenas e pernas marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas e com uma impressão transversa profunda, que se estende até as margens laterais; disco com poucas cerdas douradas curtas; margens laterais fortemente sinuosas no intervalo $\frac{3}{5}$ apical. Élitro com grandes puncturas enfileiradas. Prosterno largo, repleto de cerdas curtas e côncavo em cada lado da base; processo prosternal retangular, estreito e sem cerdas. Metasterno sem plastrão no disco, porém com um conjunto moderado de cerdas em suas laterais. Abdome com o disco sem plastrão, desde o primeiro ventrito até o quinto; primeiro ventrito com o disco côncavo; quinto ventrito completamente sem plastrão e com escassas cerdas que se concentram no ápice. Pernas com o trocanter sem plastrão e o fêmur, se visto ventral, pouco recoberto de plastrão; pernas muito grandes, com tíbias do tamanho do fêmur mais trocanter. A genitália do macho foi danificada no momento da dissecação.

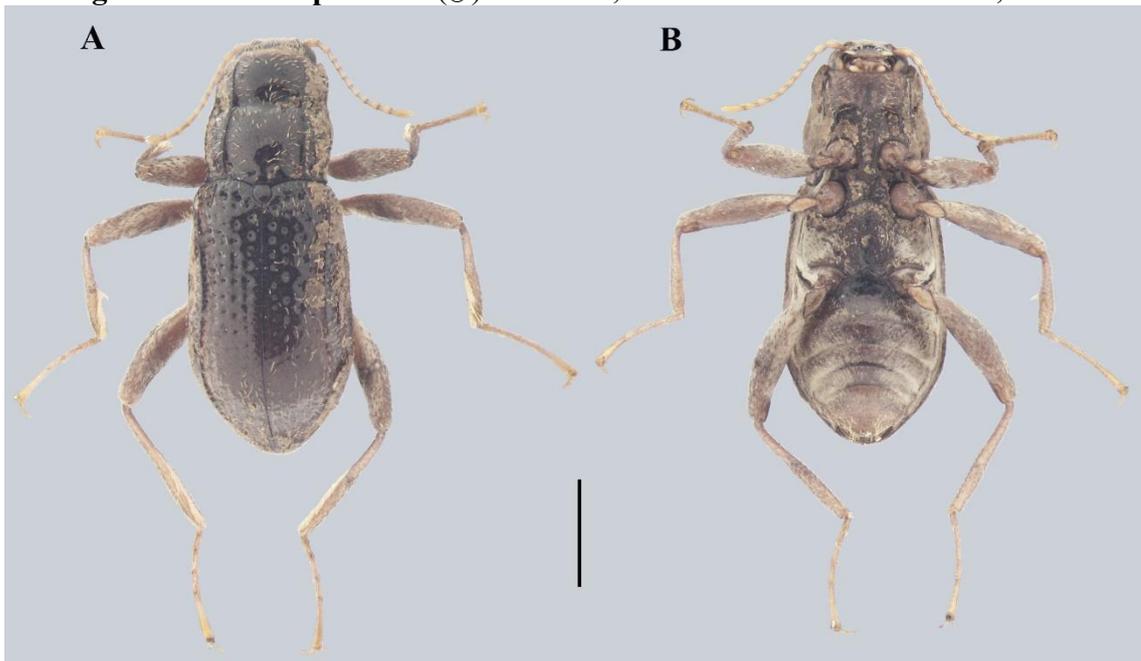
Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Apenas um espécime macho foi coletado. Esta espécie pode ser diferenciada das demais por apresentar as margens laterais do pronoto sinuoso na região $\frac{3}{5}$ basal, prosterno com curtas cerdas na sua lateral, processo prosternal estreito, abdome com o disco do primeiro ao quarto ventrito sem plastrão, sendo que o quinto é inteiramente sem plastrão e as pernas são muito grandes. A espécie mais próxima é *N. mila* Hinton, 1972 por ter as pernas com as tíbias do tamanho do fêmur mais trocanter. Esta espécie irá compor o grupo *Musgravei*. A fêmea é desconhecida.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 1 espécime: 11. viii. 2018. A. S. Fernandes leg. (CEUFT).

Fig. 33. *Neoelmis* sp. nov. 2 (♂): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

Oolimnius Hinton, 1939 (Fig. 34 A-B)

Diagnose: Corpo oval e convexo, com o tamanho entre 1,4 e 2,2 mm; coloração preta, com os apêndices marrons. Pronoto com tomento e carena lateral proeminente; laterais arqueadas, granulosa e sinuosa (Modificado de HINTON, 1939c).

Oolimnius sp. nov. (Fig 34 A-B)

Diagnose: Corpo suboval, fortemente convexo, medindo em média 1,4 mm; coloração preta, com os anexos marrom claro. Pronoto com carenas laterais completas e bem evidentes; disco com dupla fileira de grânulos pouco evidente. Élitro com uma fileira de grânulos pouco evidente no terceiro intervalo, que se estende até o $\frac{2}{3}$ da base. Processo prosternal largo e com as bordas arredondadas, além de cerdas no ápice e nas margens laterais. Metasterno com o disco sem plastrão, apenas com poucas cerdas curtas e sua superfície é irregular. Abdome com faixa sem plastrão no disco que se afina à medida que chega até o quinto ventrito; quinto ventrito granuloso e repleto de cerdas. A genitália do macho não foi examinada.

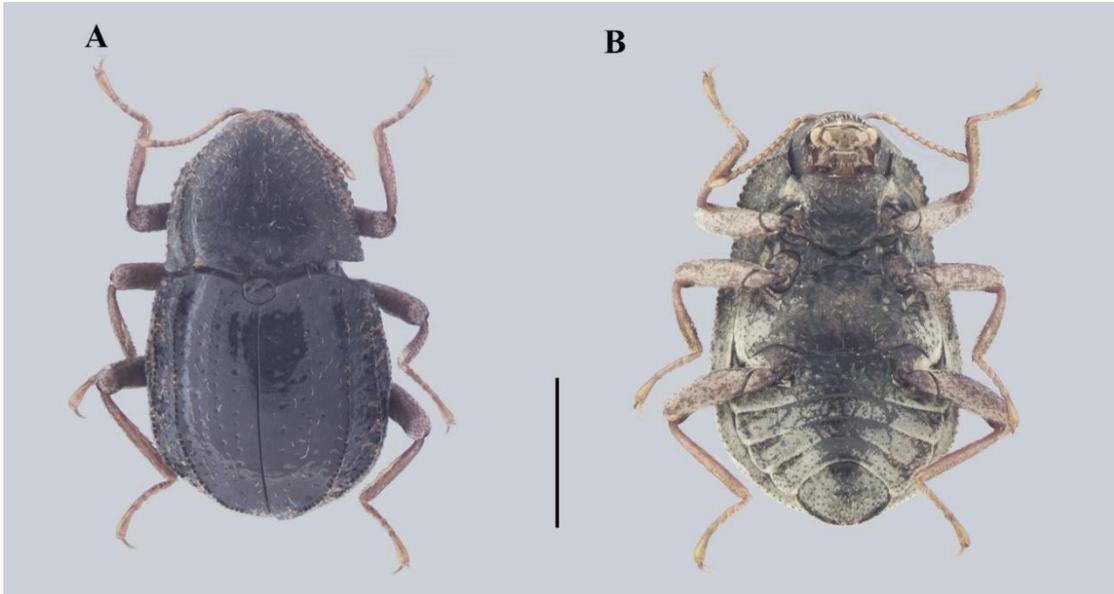
Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Apenas dois exemplares fêmea foram coletados, no entanto apresentam diferenças morfológicas em relação a *O. salti* como a dupla carena de grânulos no disco do pronoto.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 2 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 34. *Oolimnius sp. nov* (♀): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

Phanocerus Sharp, 1882 (Fig. 35 A-D)

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, com tamanho a partir de 2 mm a um pouco mais de 3 mm; coloração preta e marrom. Pronoto com uma impressão transversal no disco; base mais larga que o ápice e com impressão arqueada para as laterais atingindo até o $\frac{2}{5}$ (Modificado de HINTON, 1940a).

Phanocerus clavicornis Sharp, 1882 (Fig. 35 A-B)

Phanocerus clavicornis Sharp, 1882: 128.

Phanocerus hubbardi Schaeffer, 1911 (sinônimo).

Phanocerus helmoides Darlington, 1936 (sinônimo).

Phanocerus clavicornis -Hinton, 1940a: 246.

Diagnose: Corpo mais longo do que largo, podendo medir de 2 a 3 mm; coloração dorsal marrom e ventral marrom com tons amarelados. Pronoto com a presença de uma impressão no disco e laterais fortemente mais largas na região basal. Élitro sem carenas, subparalelo até o $\frac{4}{5}$, com o ápice levemente arredondado. Pernas com o fêmur com coloração marrom claro a amarelo (Modificado de SHARP, 1882; HINTON, 1940a). A genitália do macho é alongada, os parâmeros vão se estreitando à medida que chegam no ápice e não recobre totalmente o pênis, sem a presença de cerdas. Pênis mais afilado no ápice, ultrapassando os parâmeros.

Localidade tipo: Guatemala

Distribuição: Belize, Brasil (Amazonas, Goiás, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Tocantins*), Costa Rica, Cuba, Estados Unidos (Texas), Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Porto Rico, República Dominicana e Venezuela (Figura 36).

Comentários: Esta espécie é aqui possui mais registros na região Neotropical entre as coletadas. Nessa lógica, fotos dorsal e ventral já foram disponibilizadas por Maier (2013) com espécime venezuelano e Barbosa et al. (2013) em Goiás fornece foto dorsal com destaque para a cabeça, pronoto e a base do élitro. A fêmea não se difere muito do macho, apenas por ser um pouco maior e o sexto ventrito abdominal ser levemente maior.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Pennsylvania - 1 espécime: 04-07. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 15 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Phanocerus **sp. nov.** (Fig. 35 C-D)

Diagnose: Corpo subparalelo, moderadamente convexo, medindo 1,7 mm; coloração totalmente preta. Pronoto com a presença de uma impressão no disco e laterais fortemente mais largas na região basal. Élitro sem carenas, subparalelo até o $\frac{4}{5}$, com o ápice mais alongado. Prosterno mais largo do que longo, sem a presença de carenas ou impressões no seu disco; processo prosternal mais longo do que largo, com a base afinada e arredondada. Metasterno com sua impressão no disco fracamente marcada. Pernas com coloração do fêmur preto. A genitália do macho é alongada; a falobase é mais longa do que larga; os parâmeros são mais longos do que largo e no intervalo $\frac{3}{5}$ se curva externamente e no intervalo $\frac{4}{5}$ se curva na direção do ápice do pênis; o pênis em vista ventral possui levemente a largura da base menor, que se alarga até o $\frac{5}{6}$ e se estreita fortemente no seu ápice, que é afilado e arredondado.

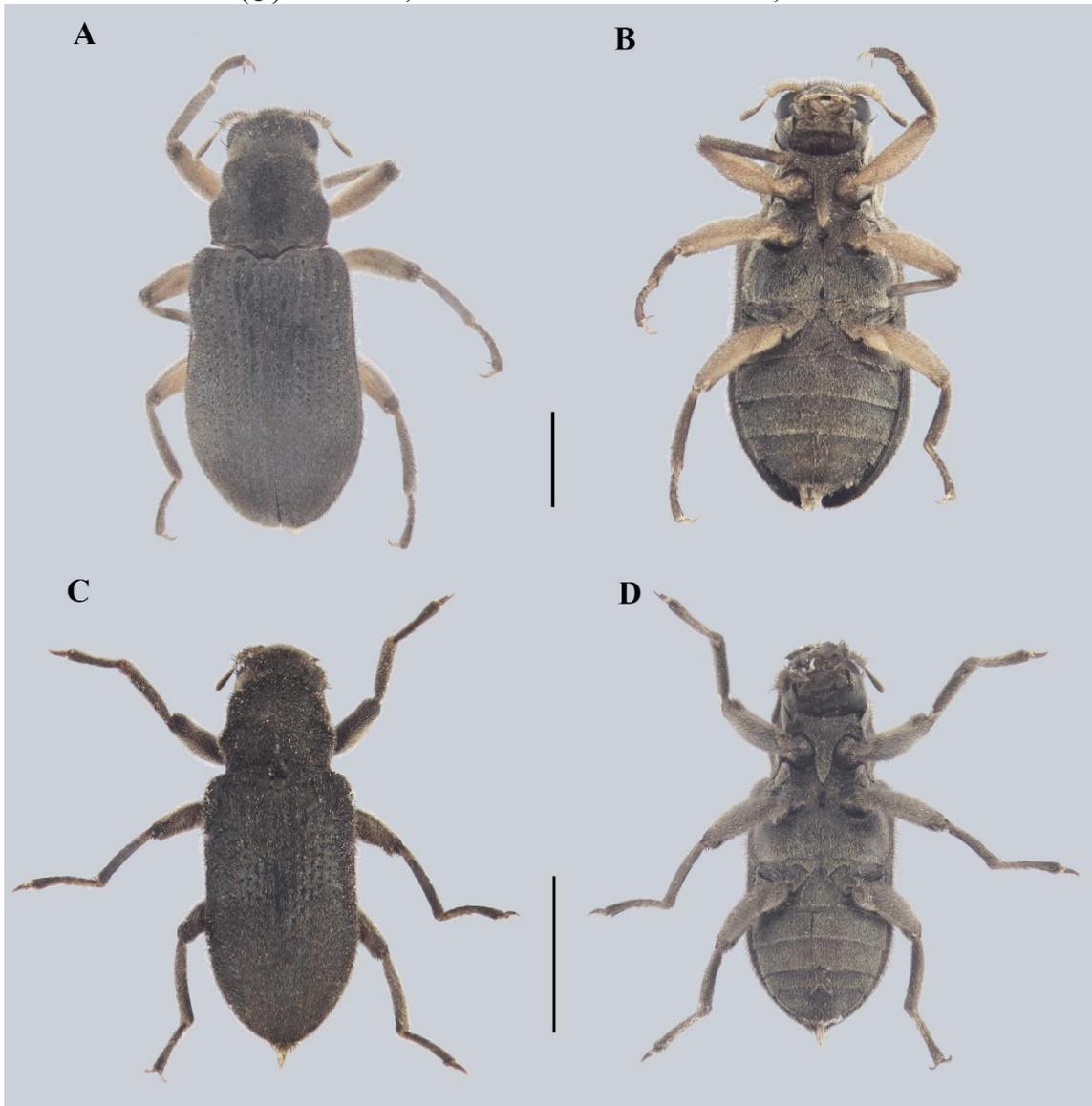
Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Habitat desconhecido, pois, somente foi coletada em armadilha luminosa. Essa espécie é mais próxima de *P. clavicornis*, e pode ser diferenciada por apresentar a coloração totalmente preta e ter proporções muito menores e o metasterno possuir tamanho maior. Ainda, o fêmur é preto e no *P. clavicornis* é amarelo. A fêmea é extremamente parecida com o macho.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Bandeja iluminada - 4 espécimes: 04-07. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 35. *Phanocerus clavicornis* Sharp, 1882 (♂): A-dorsal; B-ventral. *Phanocerus sp. nov* (♂): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 36. Registro de *P. clavicornis* Sharp, 1882 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Portelmis Spangler, 1981 (Fig. 37 A-B)

Diagnose: Corpo suboval, medindo entre 1,9 a 3 mm; coloração marrom claro a escuro. Cabeça com uma crista transversal atrás da margem posterior dos olhos (POLIZEI; FERNANDES, 2020). Pronoto mais longo do que largo, e detém de uma curta carena lateral na base. Élitro sem carenas laterais.

Portelmis **sp. nov.** (Fig. 37 A-B)

Diagnose: Corpo suboval, levemente convexo, medindo 1,9 mm; coloração marrom escuro, com antenas e tarsos marrom claro. Pronoto granulado; curtas carenas laterais que se restringem ao $\frac{2}{5}$ basal; sem a presença de impressões. Prosterno largo e sem a presença de suturas ou impressões no disco; processo prosternal estreita em sua base e se alarga à medida em que chega ao ápice. Metasterno sem plastrão, mas com pequenas cerdas; em cada lado do disco possui longas cerdas. Abdome sem plastrão, ou carenas e impressão, apenas pequenas cerdas. A genitália do macho não foi examinada.

Localidade tipo: Brasil (Tocantins).

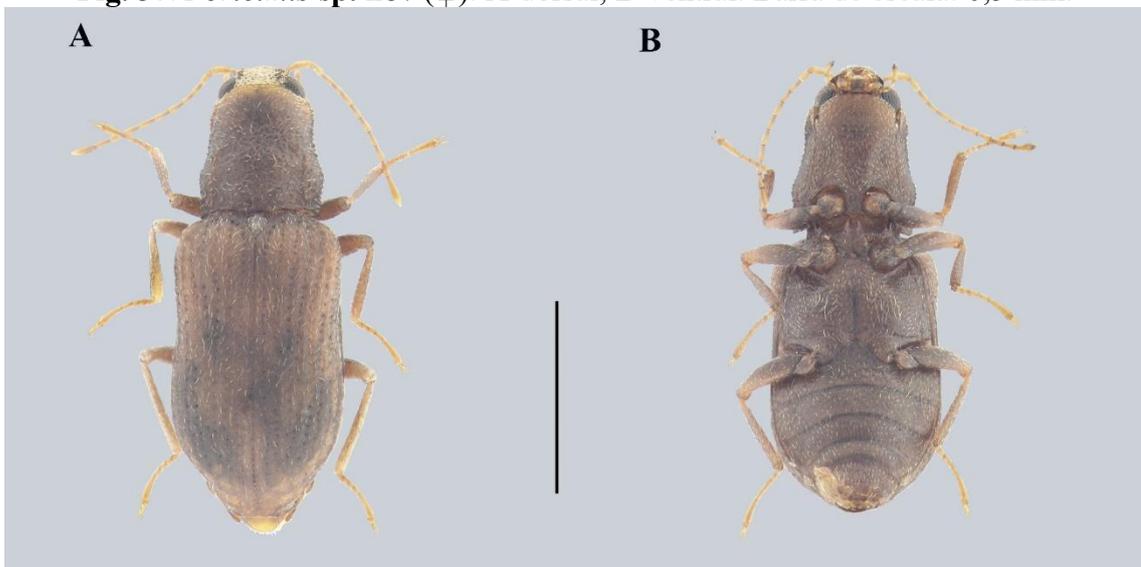
Distribuição: Brasil (Tocantins*).

Comentários: Apenas um espécime fêmea foi coletado. Esta espécie pode ser diferenciada das demais por ter no pronoto a carena lateral basal maior, se estendendo até o $\frac{2}{5}$ e a impressão

longitudinal no disco ser pouco evidente. Ainda, o metasterno detém de cerdas alongadas agrupadas na lateral do disco que é diferente de *Portelmis fusariae* Polzei e Fernandes, 2020, que possui cerdas alongadas distribuídas por todo o metasterno. Habitat desconhecido, pois, foi coletada em armadilha luminosa. Esta espécie condiz com as características do grupo *Nevermanni*.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Bandeja iluminada - 1 espécime: 05-06. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 37. *Portelmis sp. nov* (♀): A-dorsal; B-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

Potamophilops Grouvelle, 1896 (Fig. 38 A-B)

Diagnose: Corpo subparalelo, alongado e pubescente, com o tamanho entre 6 a 7 mm; coloração preta. Pronoto com uma impressão transversal no 1/3 apical que se curva para o ápice. Processo prosternal com as laterais paralelas e com o ápice lingulado (Modificado de SPANGLER; SANTIAGO, 1987).

Potamophilops bragaorum Fernandes & Hamada, 2012 (Fig. 38 A-B)

Potamophilops bragaorum Fernandes & Hamada, 2012: 717.

Diagnose: Corpo subparalelo, podendo medir em média 6,08 mm; coloração preta. Pronoto com a região basal mais larga; impressão profunda e completa que se estende para as laterais no ápice; laterais da base sinuosa, obtusa e com uma pequena fôvea (Modificado de FERNANDES; HAMADA, 2012). Élitro sem carenas laterais. A genitália do macho é alongada; parâmeros curtos com o ápice arredondado; Pênis maior e mais largo que os parâmeros, com margens laterais sinuosas e irregulares; ápice afilado.

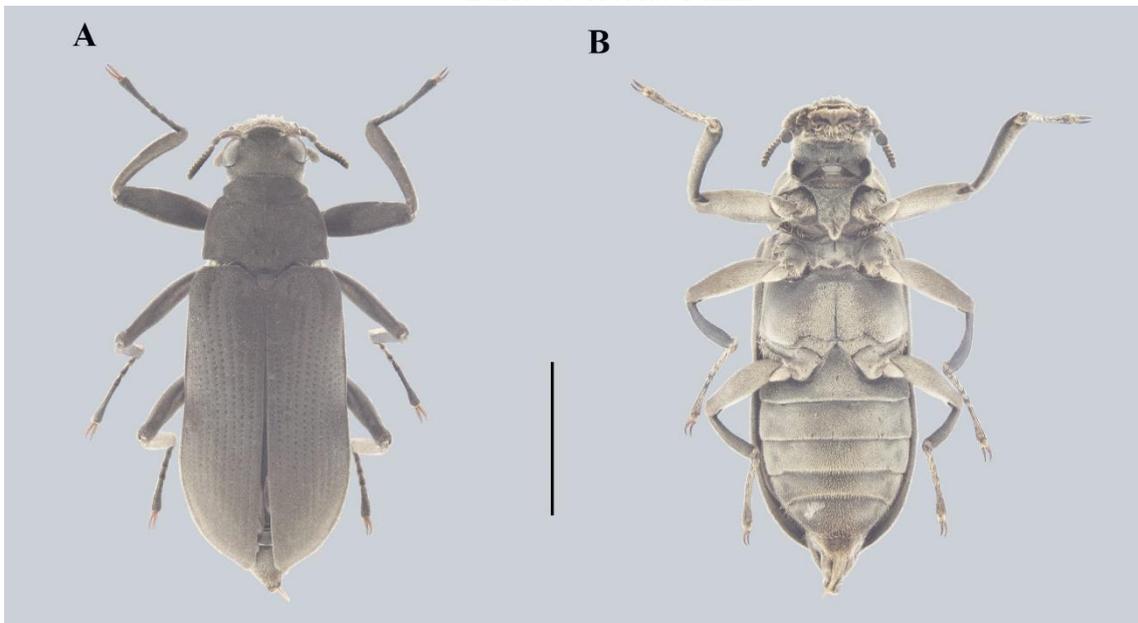
Localidade tipo: Brasil (Tocantins)

Distribuição: Brasil (Tocantins)

Comentários: Esta foi a primeira espécie de Elmidae registrada para o estado, no qual o tipo foi coletado acessando diretamente o substrato em uma queda d'água no Vale do Vai Quem Quer. O material examinado neste trabalho foi coletado apenas em armadilha luminosa. Até o momento, *P. bragaorum* tem sua distribuição restrita ao distrito de Taquaruçu.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Bandeja iluminada - 22 espécimes: 04-07. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT). Lençol iluminado - 39 espécimes: 04-07. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Pennsylvania - 23 espécimes: 04-07. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 38. *Potamophilops bragaorum* Fernandes & Hamada, 2012 (♂): A-dorsal; B-ventral.
Barra de escala: 1 mm.



Fonte: Autor (2022).

Stenelmoides Grouvelle, 1908 (Fig. 39 A-D)

Diagnose: Corpo subparalelo e moderadamente convexo, com tamanho a partir de 2 mm a um pouco mais de 4 mm; coloração preta e marrom. Pronoto sem carenas ou impressões; disco com uma faixa sem plastrão, e que forma desenhos particulares em cada espécie. Élitro com as bordas da sutura da base até o ápice sem plastrão.

Stenelmoides strictifrons Grouvelle, 1908 (Fig. 39 A-B)

Stenelmoides strictifrons Grouvelle, 1908: 182.

Stenelmoides strictifrons -Fernandes *et al.* 2020: 319.

Diagnose: Corpo subparalelo, podendo medir 2,04 a 2,54 mm; coloração marrom com um aspecto acinzentado pela presença do plastrão; apêndice marrom avermelhado. Pronoto altamente granular, sem carenas ou impressões; faixa sem plastrão alongada e sinuosa. Élitro com uma estreita área sem plastrão que se estende da base ao ápice; granulos dispostos em fileira. Metaventrilo levemente côncavo. Ausência de cerdas nos tarsos. A genitália do macho é mais larga do que longa, possuindo a falobase curta e larga. Parâmeros no mesmo tamanho que o pênis e não se afina no ápice; presença de cerdas espinhosas. Pênis não excede o tamanho dos parâmeros; ápice arredondado e com cerdas. (Modificado de SPANGLER; PERKINS, 1989; FERNANDES et al. 2020).

Localidade tipo: Guiana Francesa (Rivière Lunier).

Distribuição: Brasil (Amapá, Amazonas, Bahia, Gaiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, São Paulo e Tocantins), Guiana Francesa, Guiana, Peru e Venezuela (Figura 40).

Comentários: A espécie já possui registro para o estado do Tocantins. Fotos dessa espécie foram fornecidas dorsal e ventral por Fernandes et al. (2020) e dorsal por Clavier et al. (2021). Além disso, Fernandes et al. (2020) ilustram a verdadeira genitália da espécie, pois, tinha sido ilustrada erroneamente na literatura por Spangler e Perkins, 1989. *S. strictifrons* faz parte das espécies do grupo *Strictifrons*. A fêmea não se difere externamente do macho.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: fazenda Buritizal. 48°3'12.620''W 10°17'9.548''S. Armadilha luminosa - 5 espécimes: 27-29.iii.2018. T. K. Krolow & A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Stenelmoides variabilis Spangler & Perkins, 1989 (Fig. 39 C-D)

Stenelmoides variabilis Spangler & Perkins, 1989: 45.

Stenelmoides variabilis -Fernandes *et al.* 2020: 323.

Diagnose: Corpo subparalelo, podendo medir 3,5 mm; coloração marrom escuro a preto, com um aspecto acinzentado pela presença do plastrão; apêndices marrom-avermelhados. Pronoto com granulos, sem carenas ou impressões; faixa sem plastrão alongada, alargando levemente no $\frac{2}{5}$. Élitro com uma estreita área sem plastrão que se estende da base ao ápice; 5 manchas marrom acinzentado por todo o élitro; 3 fileiras distintas no disco e mais 3 fileiras laterais indistintas. Tarso com cerdas (SPANGLER; PERKINS, 1989). A genitália do macho possui a falobase mais larga do que longa, como tamanho proporcional aos parâmeros e pênis. Parâmeros no mesmo tamanho que o pênis e não se afina no ápice, sem a presença de cerdas espinhosas. Pênis não ultrapassa o tamanho dos parâmeros; ápice afilado e sem cerdas.

Localidade tipo: Venezuela (Bolívar).

Distribuição: Brasil (Mato Grosso, Roraima e Tocantins*), Guiana e Venezuela (Figura 41).

Comentários: Possui o tamanho consideravelmente maior que *S. strictifrons* e, durante a examinação do material de armadilha luminosa sem o uso de um estereomicroscópio, *S. variabilis* parecia ser um espécime da família Dryopidae. Um exemplar fêmea foi encontrada, porém facilmente identificado devido aos caracteres morfológicos externos e Spangler & Perkins (1989) terem fornecido a genitália da fêmea e por Fernandes et al. (2020) disponibilizarem fotos dorsal e ventral da espécie. Esta espécie faz parte do grupo *Guyanensis*. A fêmea não difere externamente do macho.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O. Bandeja iluminada - 1 espécime: 19-22.x.2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Fig. 39. *Stenhelmoides strictifrons* Grouvelle, 1908 (♀): A-dorsal; B-ventral. *Stenhelmoides variabilis* Spangler & Perkins, 1989 (♀): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm (A-B); 1 mm (C-D).

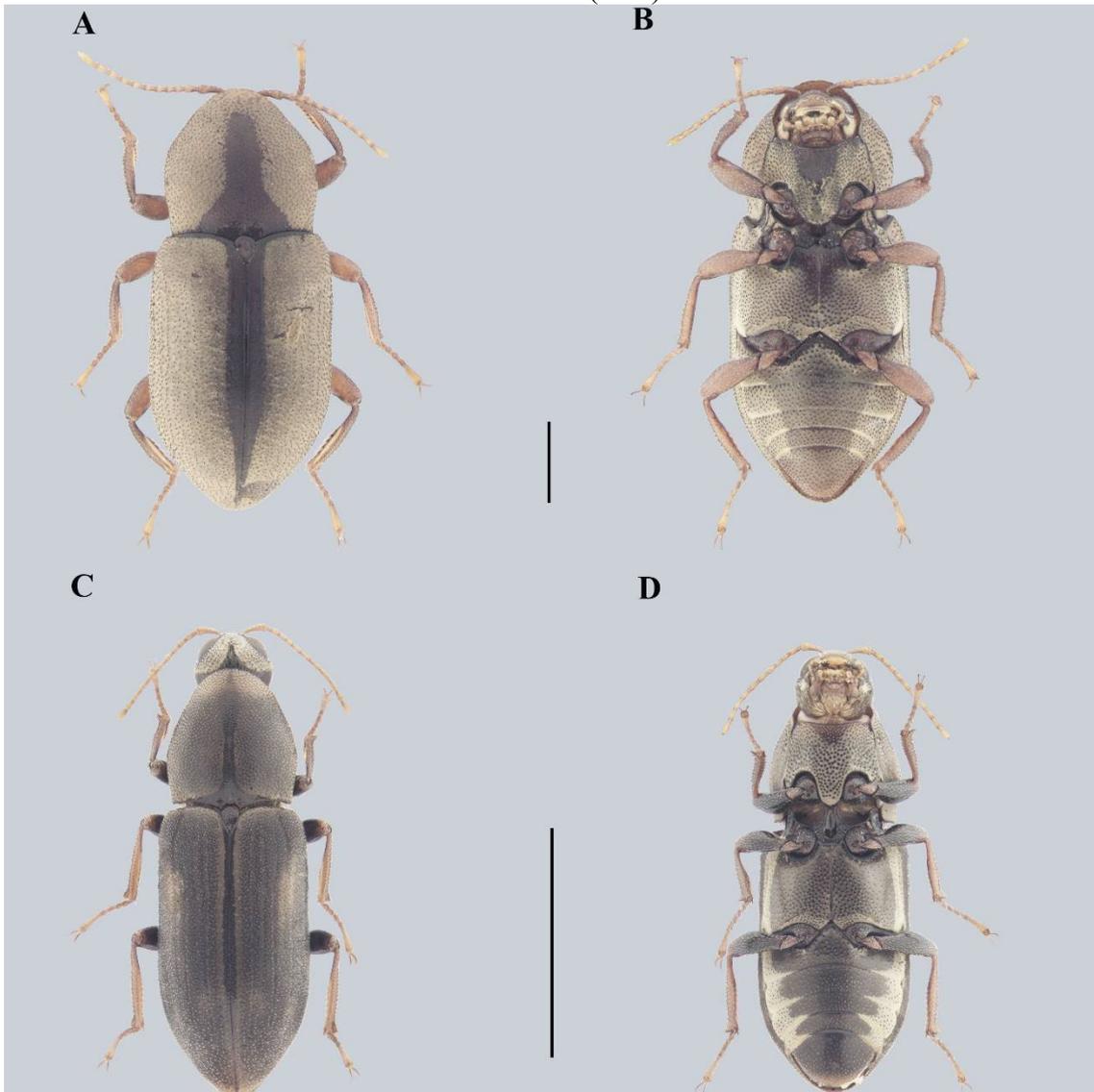
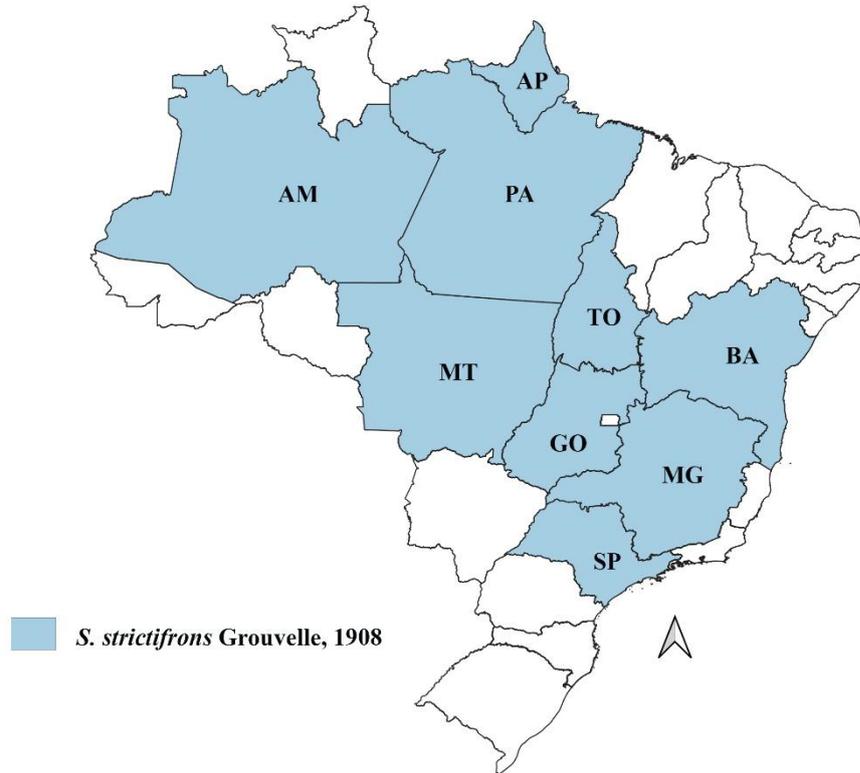
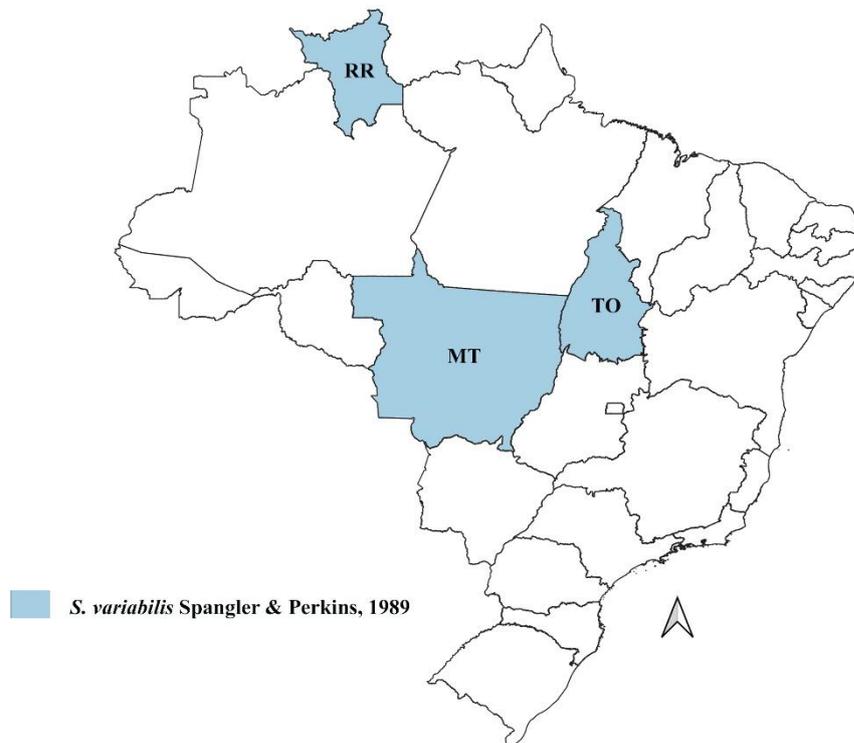


Fig. 40. Registro de *S. strictifrons* Grouvelle, 1908 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 41. Registro de *S. Stenelmoides variabilis* Spangler & Perkins, 1989 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Xenelmis Hinton, 1936 (Fig.42 A-D)

Diagnose: Corpo oval ou oboval e convexo, com o tamanho entre 1,3 a um pouco mais de 2 mm. Pronoto sem tomento e carenas laterais. Abdome com grânulos em todos os ventritos (HINTON, 1940a).

Xenelmis micros (Grouvelle, 1889) (Fig. 42 A-B)

Helmis micros Grouvelle, 1889: 406.

Xenelmis micros Hinton, 1946b: 237.

Xenelmis micros Sampaio *et al.* 2015: 120.

Diagnose: Corpo suboval, tamanho entre 1 e 1,4 mm; coloração preta, com o pronoto opaco e os apêndices marrom claro; Pronoto sem carena lateral, mas com duas carenas granulares completas no disco; laterais basais levemente arqueadas. Élitro com carenas granulares no 5° e no 7° intervalo; sem grânulos na parte basal do terceiro intervalo (Modificado de GROUVELLE, 1888; HINTON, 1946b). A genitália do macho possui a falobase mais longa do que larga; parâmeros mais curto do que o pênis e com o ápice afilado; pênis em vista ventral maior que os parâmeros e com um alargamento no $\frac{4}{5}$ do ápice; ápice afilado.

Localidade tipo: Brasil (Santa Catarina).

Distribuição: Brasil (Rio de Janeiro, Roraima, Santa Catarina e Tocantins*) (Figura 43).

Comentários: Na descrição original desta espécie não foram fornecidas ilustrações e 126 anos depois Sampaio *et al.* (2015) disponibilizam as fotos dorsal e ventral. Esta espécie faz parte do grupo *Micros*.

Material examinado:

Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Lajeiro. 10°18' 17.8''S 48°10'26.3W - 1 espécime: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 1 espécime: 11. viii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 7 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 2 espécimes: 19-22.x.2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Xenelmis tarsalis Hinton, 1946 (Fig. 42 C-D)

Xenelmis tarsalis Hinton, 1946b: 237.

Xenelmis tarsalis Hinton, 1940a: 297.

Xenelmis tarsalis –Manzo, 2006: 58.

Diagnose: Corpo suboval e fortemente convexo, medindo 1,5 mm; coloração preta acinzentada, com os apêndices marrom claro. Pronoto granuloso, sem a presença de carenas. Élitro com fileiras completas de grânulos no 3°, 5° e 7° intervalo. Metatarsos dilatados lateralmente e com

longas cerdas (HINTON, 1946b). A genitália do macho tem a falobase mais larga do que longa; os parâmeros são mais curtos que o pênis, com a base mais larga e que afina levemente no ápice; o pênis em vista ventral tem a largura uniforme desde a base e apresenta o ápice arredondado.

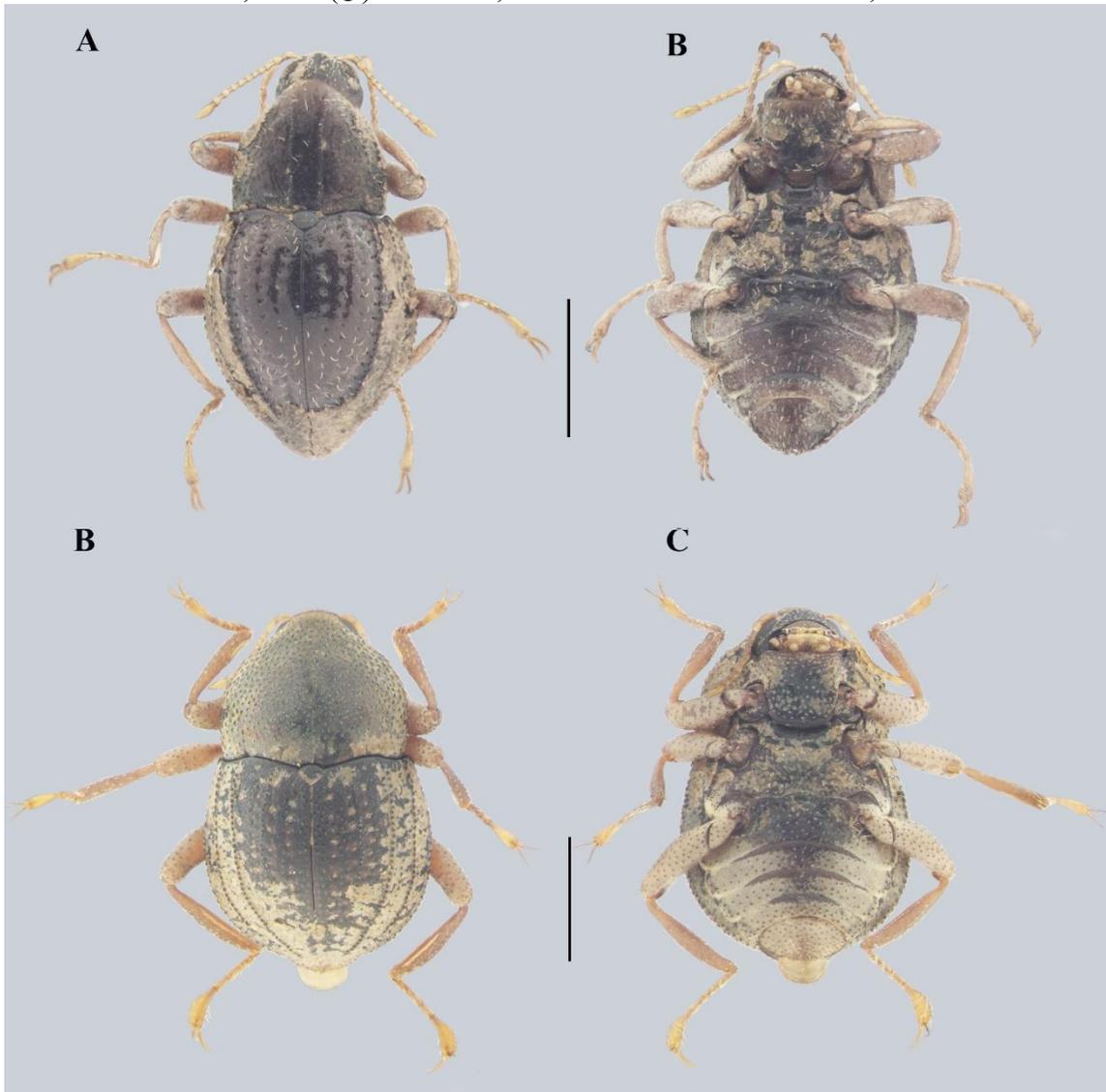
Localidade tipo: Brasil (Rondônia)

Distribuição: Argentina (Misiones), Brasil (Mato Grosso, Rondônia, Roraima e Tocantins*) e Guiana Francesa (Figura 44).

Comentários: Clavier et al. 2021 fornecem a foto dorsal desta espécie, e nós fornecemos a ventral. O macho apresenta dimorfismo sexual evidente, sendo que o último tarsômero é mais proeminente do que o da fêmea. *X. tarsalis* faz parte das espécies do grupo *Bufo*.

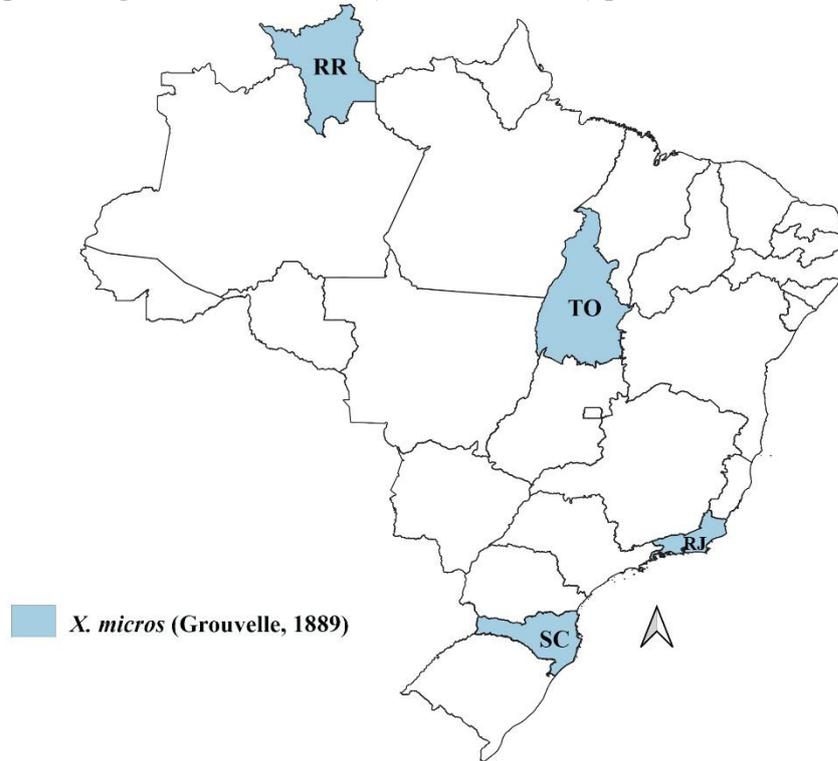
Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Cachoeira da Roncadeira. 10°18'13.6''S 48°08'20.4''W - 2 espécimes: 30. viii. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Lajeiro. 10°18' 17.8''S 48°10'26.3W - 6 espécimes: 15. xi. 2017. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 10 espécimes: 11-12. vii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 1 espécime: 04-05. xii. 2018. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT); 54 espécimes: 28. viii. 2019. A. S. Fernandes *leg.* (CEUFT).

Fig. 42. *Xenelmis micros* (Grouvelle, 1889) (♂): A-dorsal; B-ventral. *Xenelmis tarsalis* Hinton, 1946 (♂): C-dorsal; D-ventral. Barra de escala: 0,5 mm.



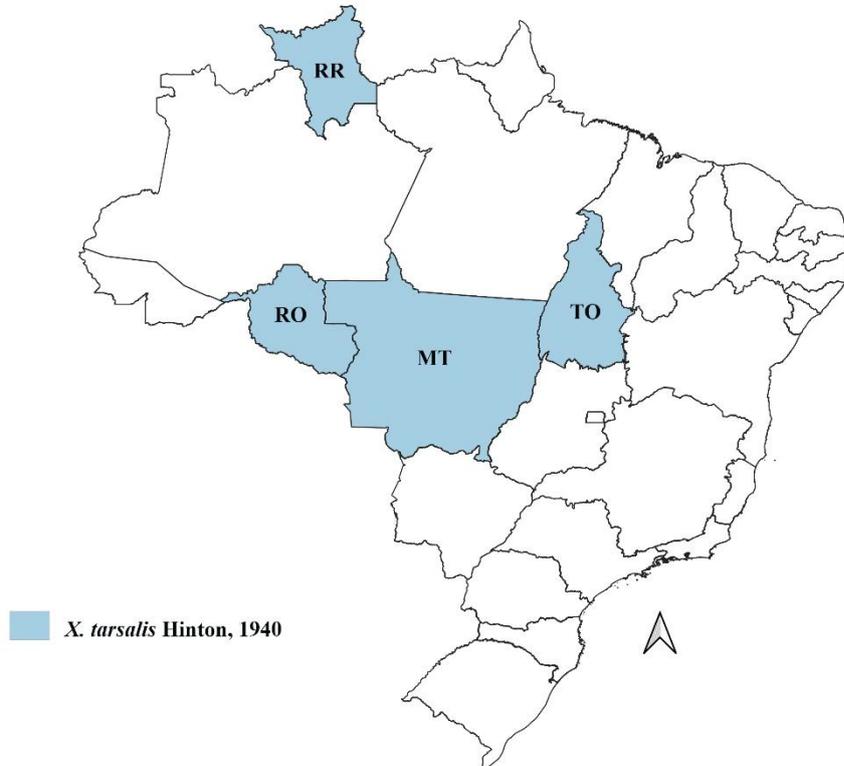
Fonte: Autor (2022).

Fig. 43. Registro de *X. micros* (Grouvelle, 1889) por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 44. Registro de *X. tarsalis* Hinton, 1946 por estados no Brasil.



Fonte: Autor (2022).

4 Discussão

Existem poucas listas de espécies em Insecta no estado do Tocantins. Até o momento, foram elaborados 12 listas, sendo elas para a subfamília Phlebotominae (ANDRADE-FILHO et al. 2001; VILELA et al. 2011; 2013), e as famílias Tephritidae/Lonchaeidae (BOMFIM et al. 2007; 2014), Tabanidae (LIMA et al. 2015); Leptophlebiidae (ORLANDO et al. 2021), Apidae (SANTOS et al. 2004; COSTA-NETO et al. 2016), Formicidae (COLOMBARI et al. 2021) e Corydalidae (ANDRADE et al. 2020), Vespidae (FURTADO et al. 2022).

Para Elmidae, nenhum estudo foi publicado a respeito da riqueza da família no estado. Contudo, na literatura existem registros de quatro espécies que pertencem a três gêneros, sendo elas *Potamophilops bragaorum* Fernandes e Hamada, 2012, *Stenhelmoides strictifrons* Grouvelle, 1889 e, *Portelmis gurneyi* Spangler, 1980 para o distrito de Taquaruçu e *Portelmis krolowi* Polizei e Fernandes, 2020 para o município de Pium (FERNANDES; HAMADA, 2012; FERNANDES et al. 2020; POLIZEI; FERNANDES, 2020).

A partir desse estudo, e os registros prévios, o estado do Tocantins passa a contar com 37 espécies e uma subespécie que pertencem a 16 gêneros e, destes, 13 gêneros e 34 espécies são novos registros, ampliando mais 8 vezes o número de gênero e espécies de Elmidae para o Tocantins. Tais resultados revelam uma elevada riqueza e diversidade da família para o distrito de Taquaruçu, demonstrando um grande potencial para novos achados em outras localidades no Tocantins. Entre os gêneros encontrados, *Hexacylloepus* e *Gyrelmis* obtiveram a maior riqueza com seis e cinco espécies, respectivamente. Além deles, *Neoelmis* (4) e *Macrelmis* (3) foram os gêneros com o segundo maior número de espécies e os demais contaram com duas ou uma.

Entre os novos registros para o estado, as espécies *C. carinulus*, *H. aciculus* e *H. plaumanni* tiveram suas distribuições ampliadas para o norte do país, que antes só se tinham registros em Santa Catarina. *G. nubila*, *G. pusio*, *N. maculata* e *N. thyas* obtiveram as distribuições ampliadas para o Cerrado que, anteriormente, registravam-se no Oeste amazônico. Por outro lado, as espécies *A. formosus*, *A. pusio*, *C. olenus*, *G. brunnea*, *G. maculata*, *G. t. basalis*, *H. dúbia*, *M. bispo*, *M. isus*, *M. inaequalis* e *P. clavicornis* haviam sido registradas em estados vizinhos como Goiás e Pará, e acreditávamos que elas se distribuissem no Tocantins, pelo estado compartilhar fitofisionomias, fazer parte da Bacia Tocantins-Araguaia, ou apenas necessitava de um especialista na região.

Os gêneros *Hexacylloepus*, *Hintonelmis*, *Hexanchorus*, *Macrelmis*, *Neoelmis*, *Oolimnius*, *Phanocerus* e *Portelmis* contam com novas espécies para a ciência. Entre eles,

Oolimnius, após a descrição de sua espécie, deixará de ser monotípico depois de 83 anos da descrição do gênero. Além disso, *Portelmis* já havia sido registrado no Tocantins, contando com duas espécies e, mediante essa pesquisa, contará com mais uma que pertence ao grupo *Nevermanni*. Entretanto, as espécies de *Oolimnius* e *Portelmis* só foram coletados espécimes fêmeas, e novas coletas serão necessárias para encontrar espécimes machos para as descrições, embora seus caracteres morfológicos sustentem que são novos táxons.

Essa lista de espécies, mesmo que produzida somente no distrito de Taquaruçu, obteve uma representatividade de espécies superior a trabalhos em outros estados como Rio de Janeiro (PASSOS et al. 2009) com sete gêneros e 13 espécies, Amazonas com 14 gêneros e 34 espécies (PASSOS et al. 2010) e em Goiás com 13 gêneros e nove espécies (BARBOSA et al. 2013). Considerando as atualizações de novos registros de espécies de Elmidae para os estados disponíveis no Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil, o Tocantins se tornará o terceiro estado com mais registros, atrás somente de Santa Catarina, com 63 espécies e o Amazonas com 42 espécies. Além disso, este trabalho fornece fotos dorsal e ventral de nove espécies que ainda não foram ilustradas na literatura como *A. pusio*, *C. carinulus*, *C. olenus*, *G. pusio*, *H. dúbia*, *H. aciculus*, *H. plaumanni*, *M. isus* e *N. thyas*. Ainda, as espécies *A. formosus*, *G. nubila*, *N. maculata* e *X. tarsalis* tiveram suas fotos ventral disponibilizadas.

Entre as espécies, *N. thyas* apresentou uma nova característica inesperada, pois, as antenas possuem a redução de um antenômero, o que não é observado em Elmidae, já que a família detém 11 antenômeros. Tal observação condiciona a necessidade de uma redescricao da espécie, além de rever a condição de 11 antenômeros em Elmidae. Os resultados dessa dissertação contribuíram nos conhecimentos sobre a riqueza e distribuição da família Elmidae para o Tocantins e Brasil.

5 Conclusão

- Nesse capítulo, foi disponibilizado uma lista de gêneros e espécies que ocorrem no distrito de Taquaruçu, totalizando 35 espécies e uma subespécie que pertencem a 16 gêneros;
- Foram fornecidos adicionalmente fotos dorsais e ventrais de todas as espécies encontradas, além de diagnoses, mapas de distribuições e comentários;
- Entre os resultados, 13 gêneros, 33 espécies e uma subespécie são novos registros para o estado, significando um aumento de mais de 8 vezes no número de espécies e gêneros conhecidos para o Tocantins;

- Neste trabalho, fica evidente que o distrito de Taquaruçu é um *hotspot* de diversidade da família Elmidae, devido à grande quantidade espécies encontradas em uma pequena região, demonstrando que outras regiões do estado do Tocantins podem revelar novos achados.

6 Referências bibliográficas

ANDRADE FILHO, José Dilermando et al. Flebotomíneos do Estado de Tocantins, Brasil (Diptera: Psychodidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, p. 323-329, 2001.

ANDRADE, Iury César. P; FERNANDES, André S; KROLOW, Tiago. K. The Megaloptera (Insecta) of Tocantins State, Brazil. **Zootaxa**, 4816(1), 144-148, 2020.

BARBOSA, Felipe F.; FERNANDES, André S.; OLIVEIRA, Leandro G. Taxonomic key for the genera of Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) occurring in Goiás state, Brazil, including new records and distributional notes. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, p. 149-156, 2013.

BARBOSA, Felipe Francisco; FERNANDES, André S; OLIVEIRA, Leandro G. Three new species of *Macrelmis* Motschulsky, 1859 (Coleoptera: Elmidae: Elminae) from the Brazilian Cerrado Biome with updated key for the *Macrelmis* of Brazil. **Zootaxa**, v. 3736, n. 2, p. 128-142, 2013.

BENETTI, César J; MICHAAT, Mariano C; ARCHANGELSKY, Miguel. **Order Coleoptera: Introduction**. In: Thorp and Covich's freshwater invertebrates, fourth edition. Academic Press, p.497-598, 2018.

BOMFIM, Darcy A; UCHÔA-FERNANDES, Manoel A.; BRAGANÇA, Marcos A. L. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 217-223, 2007.

BOMFIM, Darcy A.; GISLOTI, Laura J.; UCHÔA, Manoel A. Fruit flies and lance flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit of the Cerrado biome in Tocantins, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 97, n. 3, p. 1139-1147, 2014.

BRASIL. Lei nº 906 de 20 de maio de 1997. Cria a Área de Proteção Ambiental-APA “Serra do Lajeado” e dar outras providências. **Diário Oficial da União**: nº 599, p. 1-7.

BROWN, Harley P. Neotropical dryopoids I. *Xenelmis laura*, a new species from Brazil (Coleoptera, Elmidae). **The Coleopterists' Bulletin**, p. 61-65, 1970.

BROWN, Harley P. (1972) Aquatic dryopoidea beetles (Coleoptera) of United States. Biota of Freshwater ecosystem, identification manual. **Environmental Protection Agency**, Ohio, U.S, pp. 82, 1972.

BROWN, Harley P. Neotropical Dryopoids, III. Major nomenclatural changes affecting *Elsianus* Sharp and *Macrelmis* Motschulsky, with checklist of species (Coleoptera: Elmidae: Elminae). **The Coleopterists Bulletin**, 38, 121–129, 1984.

CLAVIER, Simon et al. Coléoptères aquatiques de la frange littorale de Guyane: Inventaire et iconographie des familles Elmidae, Dryopidae, Ptilodactylidae, Dytiscidae et Noteridae. **Contribution à l'étude des Coléoptères de Guyane**. Tome XIII (2021), 3-15, 2021.

COLOMBARI, K. F. S. et al. Survey of leaf-cutting ant species in the central region of the state of Tocantins, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, 2021.

COSTA-NETO, Diogo Januário et al. Levantamento da fauna de abelhas sem ferrão no estado do Tocantins. **Acta Biológica Catarinense**, v. 3, n. 2, p. 138-148, 2016.

DARLINGTON, Philip Jackson. A list of the West Indian Dryopidae (Coleoptera), with a new genus and eight new species, including one from Colombia. **Psyche**, 43 (2-3): 65-83, (1) p. 19, 1936.

FERNANDES, André S; HAMADA, Neusa. Description and notes on the bionomics of a new species of *Potamophilops* Grouvelle, 1896 (Coleoptera: Elmidae: Larainae), from the Cerrado biome in Brazil. **Journal of natural history**, 46 (11-12), 717-727, 2012.

FERNANDES, André S; POLIZEI, Thiago Tadeu S; BOLDRINI, Rafael. Notes on *Stenhelmoides* and description of the true male genitalia of *S. strictifrons* Grouvelle, 1908 (Coleoptera: Elmidae). **Acta Amazonica**, 50, 317-326, 2020.

FURTADO, Lucas Bezerra; SOMAVILLA, Alexandre; KROLOW, Tiago Kütter. A checklist of social wasps (Vespidae: Polistinae) from Tocantins state, Brazil. **Sociobiology**, v. 69, n. 3, p. e8265-e8265, 2022.

GONZÁLEZ-CÓRDOBA, Marcela et al. Riqueza y distribución de Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrhoidea) en el departamento del Chocó, Colombia. **Intropica**, p. 85-95, 2016.

GONZÁLEZ-CÓRDOBA, Marcela et al. Nuevos registros y datos de distribución de diez especies y cuatro géneros de élmidos (Coleoptera: Elmidae) para Colombia. **Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural**, v. 23, n. 1, p. 247-260, 2019.

GONZÁLEZ-CÓRDOBA, Marcela et al. Description of the putative mature larva of the Neotropical genus *Stenhelmoides* Grouvelle (Coleoptera: Elmidae). **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-14, 2020.

GROUVELLE, Antoine. Nouvelles espèces d'Helmides. **Annales de la Société Entomologique de France**, 8 (6), 393–410, 1889.

GROUVELLE, Antoine. Mission de M.F. Geay, dans Guyene (basin du Fleuve Carsavenne). Coléoptères: Helminthidae. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, 14: 181–186, 1908.

HINTON, Howard. E. Miscellaneous studies in the Helminae (Dryopidae, Coleoptera). **Rev. Ent.**, Rio de Janeiro, 4 (2): 192-201, 1934.

HINTON, Howard. E. Descriptions of new genera and species of Dryopidae (Coleoptera). **Trans. R. Ent. Soc. London** 85(18): 415-434, 1936.

HINTON, Howard. E. New species of *Cylloepus* from Brazil (Coleoptera, Dryopidae). **Entomologist**, 70, 279–284, 1937.

HINTON, Howard. E. Notes on American Elmidae with Descriptions of new species (Coleoptera). **Entomologist's Monthly Magazine**, 75, 179–185, 1939a.

HINTON, Howard. E. On some new and little known South American *Neoelmis* Musgrave (Coleoptera, Elmidae). **Entomologist's Monthly Magazine**, 75, 228–234, 1939b.

HINTON, Howard. E. On some new genera and species of Neotropical Dryopoidea (Coleoptera). **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, 89(3), 23–45, 1939c.

HINTON, Howard. E. A monographic revision of the Mexican water beetles of the family Elmidae. **Novitates Zoologicae** 42(2): 217–396, 1940a.

HINTON, Howard. E. A monograph of *Gyrelmis* gen. n. with a study of the variation of the internal anatomy (Coleoptera, Elmidae). **Transaction Royal Entomological Society of London**, 90: 375-409, 1940b.

- HINTON, Howard. E. On some new Brazilian *Microcyllopeus* with a key to the species (Coleoptera, Elmidae). **The Annals and Magazine of Natural History**, 6, 236–248, 1940c.
- HINTON, Howard. E. A synopsis of the Brazilian species of *Microcylloepus* (Coleoptera, Elmidae). **Entomologist's Monthly Magazine**, 76, 61–68, 1940d.
- HINTON, Howard. E. A synopsis of the Brazilian species of *Neoelmis* Musgrave (Coleoptera, Elmidae). **Annals and Magazine of Natural History**, 5 (11), 129–153, 1940e.
- HINTON, Howard. E. A synopsis of the American species of *Austrolimnius* Carter (Col., Elmidae). **Entomologist's Monthly Magazine**, 77: 156-163, 1941.
- HINTON, Howard. E. A Synopsis of Brazilian Species of *Cylloepus* Er. (Coleoptera: Elmidae). **The Annals and Magazine of Natural History**, 12, 43–67, 1945.
- HINTON, Howard. E. A synopsis of the Brazilian species of *Elsianus* Sharp (Coleoptera, Elmidae). **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, 96 (8), 125–149, 1946a.
- HINTON, Howard. E. A key to the species of *Xenelmis* Hinton with descriptions of three new species (Col., Elmidae). **Entomology Monthly Magazine**, 83, 237–241, 1946b.
- HINTON, Howard. E. A revision of the Australian species of *Austrolimnius* (Coleoptera: Elmidae). **Australian Journal of Zoology**, 13(1): 97-172, 1965.
- HINTON, Howard. E. The subgenera of *Austrolimnius* (Coleoptera, Elminthidae). **Proc. R. Ent. Soc. Lond. (B)**, 37 (7-8): 98-102, 1968.
- HINTON, Howard. E. New species of *Neoelmis* from South America (Coleoptera, Elmidae). **Papeis Avulsos de Zoologia**, 26(9), 117–135, 1972.
- JÄCH, M. A; BALKE, Michael. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 419-442, 2008.
- JÄCH, Manfred A. et al. **Coleoptera: Elmidae and Protelmidae, World Catalogue of Insects**. Vol. 14. Brill, Leiden, pp. 1-340, 2016.
- KOBAYASHI, Takuya et al. Molecular phylogeny of Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) with a focus on Japanese species: implications for intrafamilial classification. **Systematic Entomology**, v. 46, n. 4, p. 870-886, 2021.

- KODADA, Ján; JÄCH, Manfred A; ČIAMPOR Jr, Fedor. **19.2 Elmidae Curtis, 1830**. In: Beutel, R. G., Leschen, R. A. B. (Eds.). *Handbook of Zoology*. Volume IV. Arthropoda: Insecta. Parte 38. Coleoptera, Beetles. Vol. 1: Morfologia e Sistemática (Archostemata, Adepnaga, Myxophaga, Polyphaga partim). Walter de Gruyter. Berlin, Nova York, pp. 561-589, 2016.
- KUNDRATA, Robin; JÄCH, Manfred A; BOCAK, Ladislav. Molecular phylogeny of the Byrrhoidea–Buprestoidea complex (Coleoptera, Elateriformia). **Zoologica Scripta**, v. 46, n. 2, p. 150-164, 2016.
- LIMA, Helena Iris L; KROLOW, Tiago K; HENRIQUES, Augusto L. Checklist of horse flies (Diptera: Tabanidae) from Taquaruçu, Tocantins, Brazil, with new records for the state. **Check List**, v. 11, n. 2, p. 1596-1596, 2015.
- MAIER, Crystal. A. *Elachistelmis* gen. n. (Coleoptera: Elmidae: Elminae) from Suriname, with description of two new species. **Zootaxa**, 3500(1), 61-69, 2012.
- MAIER,, Crystal. A. A revision of the Larainae (Coleoptera, Elmidae) of Venezuela, with description of nine new species. **ZooKeys**, (329), 33, 2013.
- MANZO, Verónica. Key to the South America genera of Elmidae (Insecta: Coleoptera) with distributional data. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 40 (3), 201-208, 2005.
- MANZO, Verónica. A review of the American species of *Xenelmis* Hinton (Coleoptera: Elmidae), with a new species from Argentina. **Zootaxa**, 1242(1), 53-68, 2006.
- MANZO, Verónica. Cinco citas nuevas de Elmidae (Coleoptera) para la Argentina, con la redescrición de *Austrolimnius* (*Telmatelmis*) nychelioides. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 66, n. 1-2, p. 11-20, 2006.
- MIRANDA, Gustavo S; SAMPAIO, Brunno Henrique L; PASSOS, Maria Inês. S. Two new species of *Austrolimnius* Carter & Zeck (Insecta: Coleoptera: Elmidae) from Southeastern Brazil. **Zootaxa**, 3389, 14–24, 2012.
- ORLANDO, Thales Yann et al. Updated records for Leptophlebiidae (Ephemeroptera) and a new species of *Thraulodes* Ulmer, 1920 from Tocantins State, Northern Brazil. **Zootaxa**, v. 5076, n. 1, p. 39-55, 2021.
- PASSOS, Maria Inês. S. et al. Elmidae (Insecta: Coleoptera) do Estado do Rio de Janeiro: lista de espécies e novos registros. **Arquivos do Museu Nacional**, 67 (3-4), 2009.

- PASSOS, Maria Inês S. et al. Insecta, Coleoptera, Elmidae, Amazon region. **Check List**, 6, 538, 2010.
- PASSOS, Maria Inês S, MANZO, Verónica; MAIER, Crystal A. **Families Dryopidae, Elmidae, and Psephenidae**. In: Thorp & Covich's. (ed.3), Freshwater Invertebrates. Academic Press, pp. 583-598, 2018.
- PASSOS, Maria Inês S. et al. Elmidae. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/122380>. Acessado em: 22 Jul. de 2022.
- POLIZEI, Thiago Tadeu S. A new species and a key for the Brazilian species of the genus *Heterelmis* Sharp, 1882 (Coleoptera: Elmidae, Elminae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 58, 2018.
- POLIZEI, Thiago Tadeu S; BARCLAY, Maxwell V. L. The genus *Hintonelmis* (Coleoptera: Elmidae: Elminae), new species and records. **Journal of Natural History**, v. 52, n. 45-46, p. 2949-2959, 2018.
- POLIZEI, Thiago Tadeu S. et al. *Hexacylloepus* Hinton, 1940 rises again; 18 new species of a neglected genus (Coleoptera: Byrrhoidea: Elmidae). **Zootaxa**, v. 4819, n. 1, p. 6-48, 2020.
- POLIZEI, Thiago Tadeu S; Fernandes, André S. The Neotropical genus *Portelmis* Sanderson, 1953 (Coleoptera: Elmidae): three new species, new records and updated key. **Zootaxa**, 4810 (3), 452–467, 2020.
- POLIZEI, Thiago Tadeu S; Fernandes, André S. The Neotropical genus *Portelmis* Sanderson, 1953 (Coleoptera: Elmidae): three new species, new records and updated key. **Zootaxa**, 4810 (3), 452–467, 2020.
- POLIZEI, Thiago Tadeu S; COSTA, Lucas S. M; BISPO, Pitágoras C. *Spanglerelmis*, a new genus of Elmidae (Insecta: Coleoptera) from Brazil with new species and biological notes. **European Journal of Taxonomy**, v. 813, p. 33-56, 2022.
- SANTOS, Florisvaldo M; CARVALHO, Carlos Alfredo L; SILVA, Rejane F. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 34, p. 319-328, 2004.

SAMPAIO, Brunno Henrique L; PASSOS, Maria Inês S; FERREIRA JR, Nelson. New species and new records of *Xenelmis* Hinton (Coleoptera: Elmidae) from Southeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 3936, n. 1, p. 115-122, 2015.

SCHAEFFER, Charles. New Coleoptera and miscellaneous notes. **Journal of the New York Entomological Society**, v. 19, n. 2, p. 113-126, 1911.

Sharp, David. Fam. Parnidae, In: Godman, F.D. & Salvin, O. (Eds.). **Biologia Centrali-Americana, Insecta, Coleoptera**, 1, pt. 2. London, 1882-1887. p. 119-140, 1882.

SPANGLER, Paul J; SANTIAGO, Silvia. A revision of the Neotropical aquatic beetle genera *Disersus*, *Pseudodisersus*, and *Potamophilops* (Coleoptera: Elmidae), 1987.

SPANGLER, Paul J; PERKINS, Philip D. A Revision of the Neotropical Aquatic Beetle Genus *Stenhelmoides* (Coleoptera: Elmidae). **Smithsonian Contribution to Zoology**, nr. 479, *Smithsonian Institution Press*, Washington, p. 63, 1989.

SPANGLER, Paul J. A Revision of the Neotropical Aquatic Beetle Genus *Stegoelmis* (Coleoptera: Elmidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**. 502, pp. 1-52, 1990.

VILELA, Mauricio Luiz et al. Phlebotomine fauna (Diptera: Psychodidae) and putative vectors of leishmaniasis in impacted area by hydroelectric plant, state of Tocantins, Brazil. **PLoS One**, v. 6, n. 12, p. e27721, 2011.

VILELA, Maurício Luiz et al. The phlebotomine fauna (Diptera: Psychodidae) of Guaraí, state of Tocantins, with an emphasis on the putative vectors of American cutaneous leishmaniasis in rural settlement and periurban areas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, p. 578-585, 2013.

Capítulo 2. Associação molecular de larvas e adultos de *Macrelmis* Motschulsky, 1859 (Coleoptera, Dryopoidea) do distrito de Taquaruçu, Palmas, Tocantins, por meio do DNA *barcoding*

1 Introdução

Muitos insetos aquáticos são utilizados em estudos da qualidade do ambiente (GHANNEM et al. 2018), através da sua ausência ou presença (VIAN et al. 2018), alterações morfológicas (YOUBI et al. 2020) ou por meio de suas características biológicas e ecológicas (Júnior et al. 2015). Os besouros aquáticos são ótimos exemplos (PARIKH et al. 2021), assim como a família Elmidae Curtis, 1830, no qual os indivíduos são intolerantes a *habitats* degradados, vivendo em águas correntes e frias com alto volume de oxigênio dissolvido e, por esse motivo, são excelentes bioindicadores (KODADA et al. 2016) e biomonitores (VALLADARES et al. 2010; PARIKH et al. 2021).

Elmidae é amplamente distribuída por todo o planeta, com aproximadamente 1.550 espécies distribuídas em 151 gêneros (JÄCH et al. 2016; POLIZEI et al. 2020). Para a região neotropical 500 espécies são conhecidas em 51 gêneros, possuindo uma alta diversidade e endemismo (POLIZEI et al. 2022). No Brasil, 197 espécies já foram descritas, pertencendo a 26 gêneros (PASSOS et al. 2022).

Um dos desafios de se conhecer a diversidade e riqueza de Elmidae é identificar muitos dos imaturos, que acabam não sendo identificados em nível específico e até mesmo genérico, pelo fato de apresentarem grandes diferenças morfológicas em comparação ao estágio adulto e pelo seu longo ciclo de vida. Tradicionalmente, tais identificações são feitas através da associação a partir da co-ocorrência de adultos e da larvas de mesmo gênero e proporções semelhantes no mesmo *habitat* e substrato e, quando, possível por meio da criação da larva *ex situ* (HAYASHI, 2013; YOSHITOMI; HAYASHI, 2020; Morimoto & Hayashi 2020). A criação de imaturos é muito difícil para Elmidae, pois, além de viverem em *hábitats* difíceis de serem replicados em laboratório, podem levar até 36 meses até emergir o adulto (BROWN, 1987).

Macrelmis Motschulsky, 1859 é um dos gêneros de Elmidae mais especiosos da região neotropical, e conta com 62 espécies conhecidas (JÄCH et al. 2016; ALMEIDA et al. 2020) e ocorre desde o sul da América do Norte até o sul da América do Sul (ALMEIDA et al. 2020). No Brasil, 29 espécies já foram encontradas até o momento (PASSOS et al. 2022) e

o gênero é registrado para os estados do Amazonas (PASSOS et al. 2010), Goiás (BARBOSA et al. 2013), Minas Gerais, Rio de Janeiro (PASSOS *et al.* 2015), São Paulo (HINTON, 1936), Santa Catarina (HINTON, 1937), Rondônia (HINTON, 1945) e Roraima (ALMEIDA et al. 2020).

Quanto à morfologia, os adultos possuem uma coloração uniforme variando entre o marrom avermelhado ao preto, com o corpo robusto e bastante esclerotizado. Além disso, apresentam uma estria acessória entre a primeira e segunda estria no élitro, sendo determinante para a distinção dos demais elmídeos (SPANGLER, 1997). Os imaturos apresentam um corpo achatado dorso-ventralmente, o primeiro até o oitavo tergito abdominal mais largos e sutura pleural às margens de forma conspícua (MANZO; ARCHANGELSKY, 2008). Estes imaturos podem ser identificados por meio de chaves taxonômicas (MANZO; ARCHANGELSKY, 2008; PASSOS et al. 2018) e trabalhos que fornecem descrições e fotos destas larvas (MANZO; ARCHANGELSKY, 2001; SEGURA et al. 2011; POLIZEI; CASARI, 2019).

Apesar de *Macrelmis* ser um dos maiores gêneros neotropicais em número de espécies, poucas de suas larvas conhecidas. Até o momento, larvas de apenas 13 espécies foram estudadas e associadas de alguma forma aos adultos. (HINTON, 1940; SPANGLER, 1966; COSTA et al. 1998; MANZO; ARCHANGELSKY, 2001, 2008; CURRIEL; MORRONE, 2012; POLIZEI; CASARI, 2019), sendo que apenas seis destas espécies tiveram suas larvas formalmente descritas (HINTON, 1940; SPANGLER 1966; MANZO; ARCHANGELSKY, 2001, 2008; POLIZEI; CASARI, 2019). Dentre estas associações, somente Curriel e Morrone (2012) utilizaram dados moleculares para associar seis larvas de *Macrelmis* de espécies mexicanas, porém não realizaram as descrições das mesmas.

Mesmo que o imaturo de *Macrelmis* viva no mesmo ambiente que o adulto, é difícil fazer a correta associação das espécies entre os estágios de larva e adulto, já que é comum que mais de uma espécie do gênero sejam encontradas nos mesmos pontos de coleta. Por isso, ferramentas moleculares são bastante eficientes e oportunas para contribuir na correta associação entre diferentes estágios de vida deste e de outros insetos aquáticos. Dentre as ferramentas moleculares disponíveis, o DNA *Barcoding* tem se mostrado muito eficiente (SHORT, 2018) para este tipo de trabalho. A importância dessa ferramenta para a sistemática e taxonomia de besouros de corredeira já foi descrita (LINSKY et al. 2019; 2021), e diversos trabalhos vêm sendo publicados nos últimos 16 anos com essa abordagem (CIAMPOR; RIBERA, 2006; CIAMPOROVÁ-ZATOVICOVÁ et al. 2007; HAYASHI; SOTA, 2010;

FREITAG; BALKE, 2011; CURRIEL; MORRONE, 2012; HAYASHI et al. 2016; FREITAG; KODADA, 2017; KODADA et al. 2020).

Deste modo, o objetivo deste trabalho é associar os adultos as larvas de três espécies do gênero *Macrelmis*: *Macrelmis bispo* Barbosa et al. 2013, *Macrelmis isus* Hinton, 1946 e *Macrelmis* **sp. nov.** por meio do DNA *Barcoding* com o uso do marcador molecular mitocondrial *citocromo c oxidase subunidade I (COI)*. Além disso, as larvas associadas foram ilustradas e caracterizadas morfológicamente.

2 Materiais e métodos

Coleta e identificação dos espécimes

As coletas dos espécimes foram realizadas no distrito de Taquaruçu, que pertence ao município de Palmas, capital do estado do Tocantins, Brasil, no ano de 2021, com um esforço amostral de quatro dias, a partir de coletas terrestres e aquáticas no Vale do Vai Quem quer.

Para as coletas aquáticas, utilizou-se o Rapiché ou rede D em diversos substratos, sendo estes previamente triados e fixados em álcool 80%. As coletas terrestres aconteceram com o auxílio das armadilhas luminosas, lençol iluminado, bandeja iluminada e Pennsylvania próximas aos corpos hídricos para a captura de adultos.

As larvas foram identificadas como morfotipos até o nível de gênero com o auxílio da chave taxonômica de Manzo e Archangelsky (2008) e com um estereomicroscópio binocular Opton TNE-10-BN. Anteriormente aos procedimentos moleculares, foram tiradas fotos das larvas por meio do microscópio estereoscópio Leica N205A.

Extração de DNA

A extração de DNA de insetos aquáticos, especialmente aqueles bastante quitinizados tem se mostrado bastante desafiadora. Para a extração do DNA neste trabalho, utilizou-se o kit de extração de tecidos Genra Puregene™ (QIAGEN), seguindo instruções do fabricante e otimizando este protocolo com diversas modificações até a extração ser satisfatória. Os insetos foram retirados do etanol 70% e ficaram secando em bancada “overnight”. Na manhã seguinte, foram adicionados 100 µL de solução de lise e 1,5 µL de proteinase K, os insetos foram incubados em banho seco à 55 °C por aproximadamente 48 h. Após isso, foi adicionado em cada amostra 1,5 µL de RNase seguido de incubação no gelo por 1 min, e após esse tempo, em

banho-seco à 37 °C por 30 min. Foram adicionados 100 µL de solução de precipitação de proteínas nas amostras, seguida de incubação em gelo por 5 min para posterior centrifugação a 14.000 rpm por 5 min. O sobrenadante foi removido para novo tubo estéril, onde foi adicionado 300 µL de isopropanol, seguido de mistura por inversão 50 vezes, e centrifugação a 14.000 rpm por 15 min. Após descarte do sobrenadante, o “pellet” foi lavado com a adição de 300 µL de etanol 70% e 30 µL de acetato de sódio 3M com nova centrifugação, incubação em freezer a -20 °C e centrifugação a 14.000 rpm por 15 min. O sobrenadante foi descartado e o tubo seco em temperatura ambiente por aproximadamente 4 h, e o DNA posteriormente ressuspendido em 25 µL de água Milli-Q estéril, incubado a 65 °C em banho-seco, depois overnight” a temperatura ambiente para a eluição final do DNA, as amostras foram armazenadas a -20 °C até o momento da PCR.

PCR, purificação e sequenciamento genético

Para amplificação do fragmento do gene, *citocromo c oxidase subunidade I (COI)*, utilizou-se um par de primers: LCO1490 e HCO2198, conforme descrito na literatura (FOLMER et al. 1994): LCO1490 (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3') e HCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3'). A reação foi realizada em um volume de 10 µL.

Todas as reações foram realizadas com o kit GoTaq® G2 Green Master Mix (Promega) seguindo instruções do fabricante. Para todas as reações foram incluídos controles negativos substituindo DNA das amostras por água Milli-Q estéril, e um controle positivo de DNA de flebotomíneo (Diptera, Psychodidae).

As condições da PCR foram 95 °C – 2', 95 °C – 1', 52 °C – 1', 72 °C – 1'30" (34x), 72 °C – 10'. Os produtos da PCR foram analisados em gel de agarose a 1% para a confirmação da PCR e purificados pelo Exosap-It® (Thermo Fisher). Os produtos serão sequenciados utilizando-se BigDye Terminator® v3031 Sequencing Kit (Applied Biosystems, Foster City, CA, U.S.A.) em sequenciador ABI 3730xL da Plataforma Sequenciamento de DNA por eletroforese capilar do Instituto René Rachou.

Análise dos dados

Os arquivos do sequenciamento serão analisados com o programa MEGA5 (KUMAR et al. 2008) e SeqTrace (STUCKY, 2012). Será realizada a análise com os métodos de Neighbour-Joining (NJ) e Máxima Verossimilhança (ML) no MEGA5 e PHYML (GUINDON;

GASCUEL, 2003). Para a Análise Bayesiana (BI) será utilizado o programa MrBayes (<http://mrbayes.csit.fsu.edu/>). A seleção de modelos para as análises de ML e BI será realizada pelo programa jModelTest (POSADA, 2008). As árvores serão editadas no programa FigTree (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>). Além das sequências encontradas, serão adicionadas sequências similares encontradas pela ferramenta BLAST do GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) e (https://www.ncbi.nlm.gov/sutils/genom_table.cgi), oriundas de outros estudos.

3 Resultados

Ao todo foram coletadas e examinadas 431 larvas e, destas, foram identificadas uma espécie já descrita, *Macrelmis isus* (Hinton, 1946) e dois morfotipos, *M. larva 1* e *M. larva 2*.

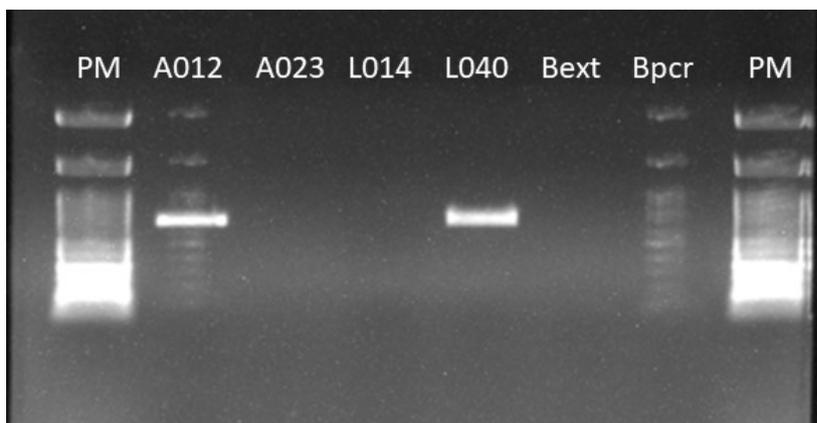
Após extensivas coletas, apenas três espécies de *Macrelmis* foram encontradas para a área de estudo, *M. bispo*, *M. isus* e *M. sp.1*. Logo, inferimos que as larvas *M. larva 1* e *M. larva 2* pertençam a *M. bispo* e *M. sp.1*, já que a terceira espécie, *M. isus*, possui a larva já associada e descrita. Infelizmente, até o momento não conseguimos obter resultados finais das associações por meio de dados moleculares e as larvas *M. larva 1* e *M. larva 2* serão provisoriamente caracterizadas sem uma associação específica com os adultos de *M. bispo* ou *M. sp.1*.

Análises moleculares

De um total de 58 extrações, apenas 22 amostras foram amplificadas com sucesso. Estas amostras já foram encaminhadas à Plataforma de Sequenciamento do Instituto René Rachou/Fiocruz-Minas para sequenciamento bidirecional. Até o momento, as sequências ainda não foram recebidas.

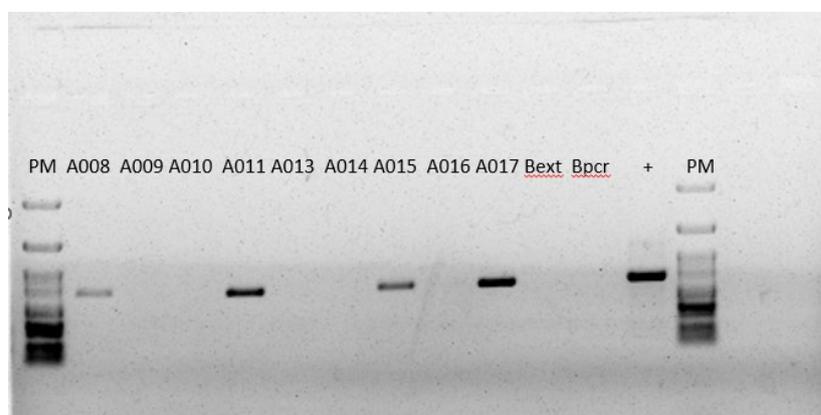
As amostras amplificadas correspondem a oito larvas de *M. isus*, nove larvas de *M. larva 1* e cinco adultos de *M. sp. 1*. (Correspondente a *Macrelmis sp. nov.* 1 no cap. 1 desta dissertação). Como amostras dos adultos de *M. isus* e *M. bispo* e larvas de *M. larva 2* não foram amplificadas, oportunamente, mais amostras serão coletadas para permitir a associação inequívoca entre larvas e adultos dessas espécies. Aqui, fornecemos fotos com os géis demonstrando a quantidade de amostras (anexo A) e as extrações que obtiveram êxito entre as amostras realizadas (Fig. 1-4).

Fig. 1. Gel de agarose (1%) corado com EtBr mostrando padrão de amplificação positivo para o gene *COI* (cerca de 658 pb) de besouros do gênero *Macrelmis*. PM = marcador de comprimento molecular de 100 pb; Bext = controle branco da extração; Bpccr = controle branco da PCR.



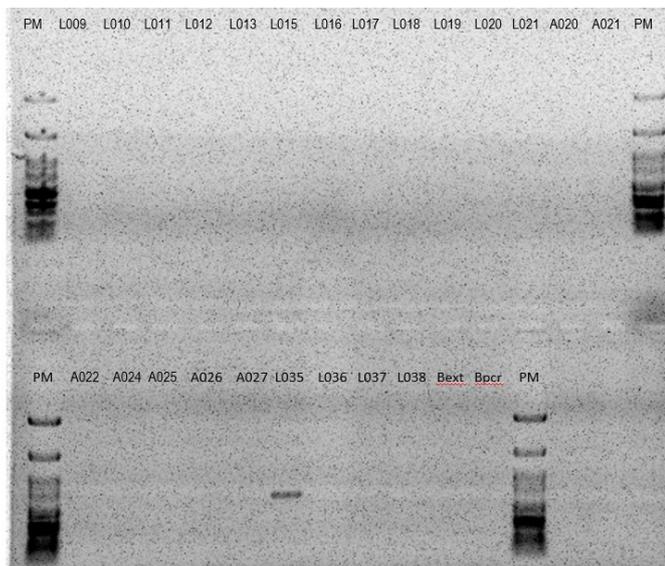
Fonte: Autor (2022).

Fig. 2. Gel de agarose (1%) corado com EtBr mostrando padrão de amplificação positivo para o gene *COI* (cerca de 658 pb) de besouros do gênero *Macrelmis*. PM = marcador de comprimento molecular de 100 pb; Bext = controle branco da extração; Bpccr = controle branco da PCR; + = controle positivo com DNA de flebotomíneo (Diptera, Psychodidae).



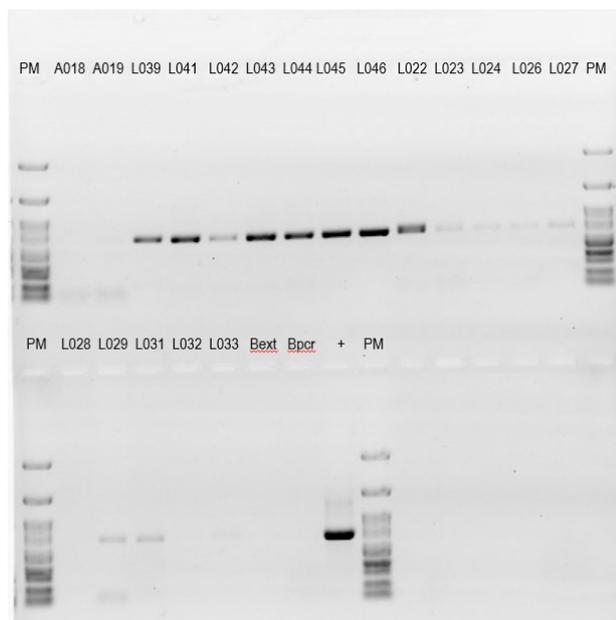
Fonte: Autor (2022).

Fig. 3. Gel de agarose (1%) corado com EtBr mostrando padrão de amplificação positivo para o gene *COI* (cerca de 658 pb) de besouros do gênero *Macrelmis*. PM = marcador de comprimento molecular de 100 pb; Bext = controle branco da extração; Bpccr = controle branco da PCR; + = controle positivo com DNA de flebotomíneo (Diptera, Psychodidae).



Fonte: Autor (2022).

Fig. 4. Gel de agarose (1%) corado com EtBr mostrando padrão de amplificação positivo para o gene *COI* (cerca de 658 pb) de besouros do gênero *Macrelmis*. PM = marcador de comprimento molecular de 100 pb; Bext = controle branco da extração; Bpccr = controle branco da PCR; + = controle positivo com DNA de flebotomíneo (Diptera, Psychodidae).



Fonte: Autor (2022).

Larvas de *Macrelmis*

Macrelmis isus (Hinton, 1946) (Fig. 5 A-G)

Diagnose: Corpo alongado, robusto e achatado dorsoventralmente, medindo cerca de 5.4 a 5.7 mm; cutícula muito brilhante, com a coloração marrom escuro a preta, e os anexos marrom claro. Pronoto com as margens laterais levemente arredondadas a partir do $\frac{4}{5}$ basal até o ápice e, se visto lateralmente, é convexo. Último segmento convexo dorsalmente e com grandes espinhos anterolaterais. Opérculo, se visto lateralmente, na região discal é levemente côncavo.

Habitat: As larvas desta espécie podem ser facilmente encontradas em pacotes de folhas e galhos presos em rochas onde a água é mais movimentada na corredeira (Fig. 2).

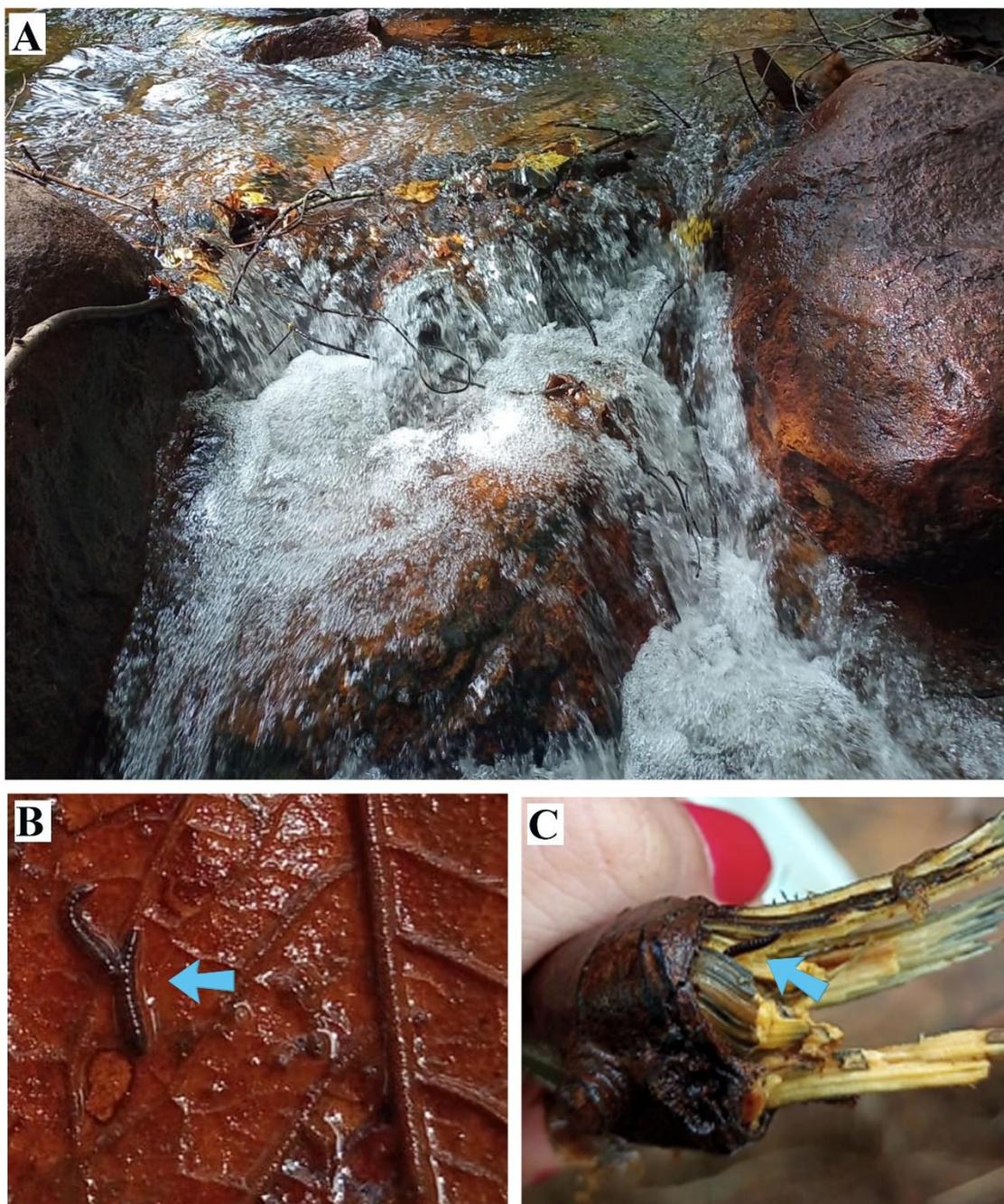
Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 87 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Fig. 5. Fotos dorsais e ventrais de *Macrelmis isus* (Hinton, 1946): A – Hábito em vista dorsal; B – Hábito em vista ventral; C – Hábito em vista lateral; D – Cabeça e tórax em vista dorsal; E – Cabeça, tórax e primeiros segmentos em vista ventral; F – segmento abdominal IX em vista dorsal; G – segmento abdominal IX em vista ventral. Escalas: A-C: 2mm; D: 0,5mm; E: 1mm; F-G: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

Fig. 6. Hábitat típico das larvas de *Macrelmis* no Vale do Vai Quem Quer, Taquaruçu, Palmas, TO. A- Corredeira com pacotes de folhas e galhos; B- Folha em decomposição com duas larvas de *Macrelmis* (seta azul); C- Galho em decomposição com uma larva de *Macrelmis* indicada (seta azul).



Fonte: Autor (2022).

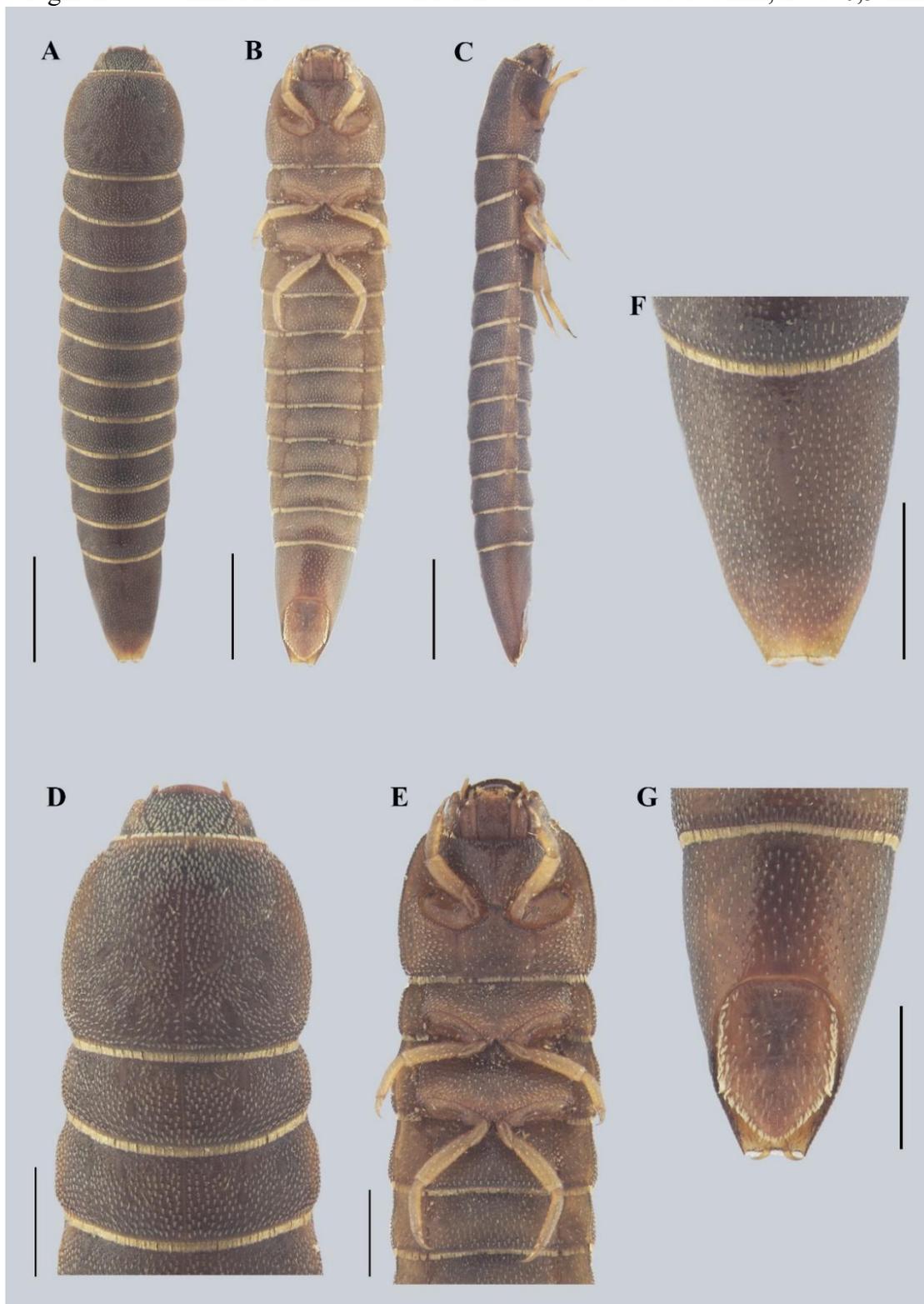
***Macrelmis* larva. 1** (Fig. 7 A-G)

Diagnose: Corpo alongado e achatado dorsoventralmente, medindo cerca de 4.5 a 5mm; cutícula levemente brilhante e sua coloração é marrom claro com nuances douradas, possuindo os apêndices marrom claro. Pronoto repleto de cerdas; as margens laterais arredondadas e arqueadas e, se visto lateralmente, é levemente sinuoso na região do disco. Opérculo, se visto lateralmente, no disco é fortemente côncavo. Abdome sem carenas entre o segundo e terceiro par de pernas. Último segmento convexo dorsalmente e com pequenos espinhos anterolaterais, praticamente inexistente.

Habitat: Estas larvas podem ser coletadas em pacotes de folhas e galhos presos em rochas do riacho.

Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 250 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Fig. 7. Fotos dorsais e ventrais do morfotipo 1: A – Hábito em vista dorsal; B – Hábito em vista ventral; C – Hábito em vista lateral; D – Cabeça e tórax em vista dorsal; E - Cabeça, tórax e primeiros segmentos em vista ventral; F – segmento abdominal IX em vista dorsal; G - segmento abdominal IX em vista ventral. Barra de escala: A-C: 1mm; D-G: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

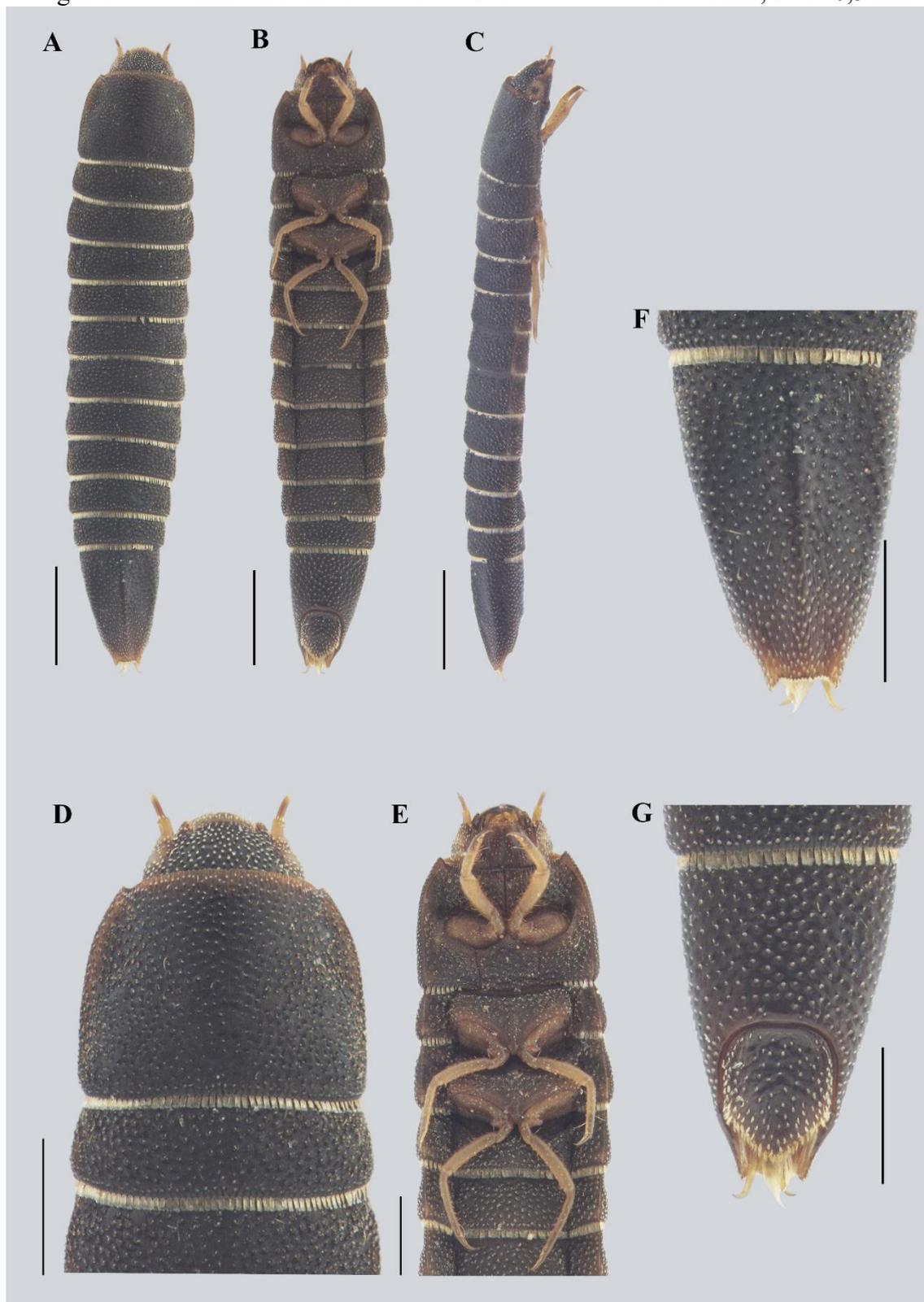
***Macrelmis* larva. 2** (Fig. 8 A-G)

Diagnose: Corpo alongado, achatado dorsoventralmente e densamente granulado, medindo cerca de 4.9 a 5.5 mm; cutícula opaca e sua coloração é marrom escuro, com apêndices marrom claro. Pronoto com as margens laterais arqueadas a partir do $\frac{3}{5}$ basal até o ápice. Último segmento abdominal com o dorso detendo de uma carena fortemente marcada no disco, que vai da base até o ápice; disco com as laterais côncavas entre a carena e as margens laterais; margens laterais, se vista lateralmente, com uma profunda impressão que se estende a partir do $\frac{1}{5}$ basal até o ápice, que se estreita fortemente no $\frac{4}{5}$ basal até o ápice; espinhos anterolaterais de tamanho médio. Opérculo com o disco fortemente côncavo.

Habitat: As larvas desta espécie podem ser encontradas juntamente com as demais apresentadas em pacotes de folhas e galhos presos em rochas do riacho.

Material examinado: Material examinado: Brasil: Tocantins: Palmas: Distrito de Taquaruçu: Vale do Vai Quem Quer. 10°22'0.91"S, 48° 8'1.39"O - 94 espécimes: 19-22. x. 2021. A. S. Fernandes & J. C. Guedes *leg.* (CEUFT).

Fig. 8. Fotos dorsais e ventrais do morfotipo 2: A – Hábito em vista dorsal; B – Hábito em vista ventral; C – Hábito em vista lateral; D – Cabeça e tórax em vista dorsal; E - Cabeça, tórax e primeiros segmentos em vista ventral; F – segmento abdominal IX em vista dorsal; G - segmento abdominal IX em vista ventral. Barra de escala: A-C: 1mm; D-G: 0,5 mm.



Fonte: Autor (2022).

4 Discussão

Dentro dos cinco anos de coleta consecutivos em Taquaruçu, sempre foram coletados três morfótipo de adultos e larvas de *Macrelmis*. Os adultos encontrados são de *M. isus*, *M. bispo* e *M. sp.1* (provável espécie nova). Já as larvas correspondem a *M. isus*, e os dois morfotipos apresentados neste capítulo *M. larva 1* e *M. larva 2*. Na última coleta, no ano de 2021, realizada exclusivamente para a coleta de adultos e larvas de *Macrelmis* para a execução deste capítulo, os mesmos três morfotipos foram encontrados, assegurando que houve uma amostragem considerável e, por meio da co-ocorrência, certamente essas larvas correspondem às três espécies de adultos coletados.

Devido a apenas a larva de *M. isus* ser conhecida, mesmo que haja somente a co-ocorrência desses três morfotipos de larvas e adultos na localidade, restam dúvidas a respeito da correta associação dos dois morfotipos de larvas aqui caracterizadas e ilustradas. Comparando a morfologia entre adultos de *M. bispo* e *M. sp.1* com as larvas *M. larva 1* e *M. larva 2* percebermos que *M. larva 1* apresenta a coloração marrom avermelhada e o pronoto mais largo e arredondado, com projeção anterolateral inconspícua, combinação vista nos adultos de *M. bispo*, sugerindo a associação entre *M. bispo* e *M. larva 1*. Já *M. larva 2* não compartilha características exclusivas distinguíveis com nenhum dos adultos de *Macrelmis*. Baseado somente nos nossos resultados obtidos até o momento, não é possível sugerir uma associação entre os adultos e larvas de *Macrelmis* estudados, mesmo porque *M. isus* foi associada apenas pela co-ocorrência, e mesmo essa co-ocorrência tendo sido reforçada aqui em nosso trabalho, não há qualquer tipo de confirmação molecular ou por meio de criação para esta espécie.

Desse modo, é importante salientarmos a importância da utilização de técnicas que levem à associação definitiva de larvas e adultos. Dados moleculares já demonstraram ser úteis na associação de larvas e adultos de Elmidae (CIAMPOR et al. 2017) e até mesmo para *Macrelmis* (CURIEL; MORRONE, 2012), e por isso foi a técnica escolhida para a realização deste trabalho. Infelizmente, não obtivemos sucesso nas primeiras tentativas e o trabalho não pode ser apropriadamente concluído.

5 Referências bibliográficas

ALMEIDA, Maria do Livramento S; FERNANDES, André S; BOLDRINI, Rafael. A new species of *Macrelmis* Motschulsky, 1859 (Coleoptera: Elmidae) and new records of Elmidae from Roraima State, northern Brazil. **Zootaxa**, v. 4718, n. 2, p. zootaxa. 4718.2. 9-zootaxa. 4718.2. 9, 2020.

BARBOSA, Felipe Francisco; FERNANDES, André S; OLIVEIRA, Leandro G. Three new species of *Macrelmis* Motschulsky, 1859 (Coleoptera: Elmidae: Elminae) from the Brazilian Cerrado Biome with updated key for the *Macrelmis* of Brazil. **Zootaxa**, v. 3736, n. 2, p. 128-142, 2013.

BROWN, Harley P. Biology of riffle beetles. **Annual review of entomology**, v. 32, n. 1, p. 253-273, 1987.

Costa Cleide; Vanin, Sérgio Antônio; Casari, Sônia. A. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. Brasil: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, pp. 282, 1998.

CIAMPOR JR, Fedor; RIBERA, Ignacio. *Hedyselmis opis*: Description of the larva and its phylogenetic relation to *Graphelmis* (Coleoptera: Elmidae: Elminae). **European Journal of Entomology**, v. 103, n. 3, p. 627, 2006.

CIAMPOR JR, Fedor; ČIAMPOROVÁ-ZAÙOVIČOVÁ, Zuzana; KODADA, Ján. A new species of *Neblinagena* Spangler from Kukenán tepui and DNA barcoding of *Neblinagena* and related genera (Coleoptera: Elmidae). **Zootaxa**, 4286(2), 176-186, 2017.

ČIAMPOROVÁ-ZAÙOVIČOVÁ, Zuzana; ČIAMPOR JR, Fedor; KODADA, Ján. *Stenelmis puberula* Reitter (Coleoptera: Elmidae)—description of larva and its association with adults, using DNA sequences. **Zootaxa**, v. 1661, n. 1, p. 17–28-17–28, 2007.

CURIEL, Josefina; MORRONE, Juan J. Association of larvae and adults of Mexican species of *Macrelmis* (Coleoptera: Elmidae): a preliminary analysis using DNA sequences. **Zootaxa**, v. 3361, n. 1, p. 56–62-56–62, 2012.

FOLMER, Ole et al. DNA primers for amplification of mitochondrial *cytochrome c oxidase sub unit I* from diverse metazoan invertebrates. **Molecular Marine Biology and Biotechnology**, 3, 294-299, 1994.

FREITAG, Hendrik; BALKE, Michael. Larvae and a new species of *Ancyronyx* Erichson, 1847 (Insecta, Coleoptera, Elmidae) from Palawan, Philippines, using DNA sequences for the assignment of the developmental stages. **ZooKeys**, n. 136, p. 47, 2011.

FREITAG, Hendrik; KODADA, Ján. Larvae of *Ancyronyx* Erichson, 1847 (Insecta: Coleoptera: Elmidae) from Sulawesi, using DNA sequences for the assignment of the larval stages. **Zootaxa**, v. 4299, n. 1, p. 121–130-121–130, 2017.

GUINDON, Stéphane; GASCUEL, Olivier. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. **Systematic biology**, v. 52, n. 5, p. 696-704, 2003.

GHANNEM, Samir; TOUAYLIA, Samir; BOUMAIZA, Moncef. Beetles (Insecta: Coleoptera) as bioindicators of the assessment of environmental pollution. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 24, n. 2, p. 456-464, 2018.

HAYASHI, Masakazu; SOTA, Teiji. Identification of elmid larvae (Coleoptera: Elmidae) from Sanin District of Honshu, Japan, based on mitochondrial DNA sequences. **Entomological Science**, v. 13, n. 4, p. 417-424, 2010.

HAYASHI, Masakazu. Descriptions of larva and pupa of *Graphelmis shirahatai* (Nomura) (Coleoptera, Elmidae). **Elytra, Tokyo, New Series**, v. 3, n. 1, p. 53-63, 2013.

HAYASHI, Masakazu et al. Description of larvae of genera *Stenelmis*, *Ordobrevia* and *Nomuraelmis* (Coleoptera: Elmidae: Elminae) of Japan with their molecular taxonomy. **Zootaxa**, v. 4178, n. 4, p. 451-480, 2016.

HINTON, Howard. E. Descriptions and figures of new Brazilian Dryopidae (Coleoptera). **The Entomologist**, 69 (883): 283–289, 1936.

HINTON, Howard. E. Notes on some Brazilian Potamophilinae and Elminae (Coleoptera, Dryopidae). **The Entomologist's Monthly Magazine**, (23) 73: 95–100, 1937.

HINTON, Howard. E. A monographic revision of the Mexican water beetles of the family Elmidae. **Novitates Zoologicae**, 42 (2), 217–396, 1940.

HINTON, Howard. E. Descriptions of two new species of *Elsianus* Sharp, with a key to the graniger species-group (Col., Elmidae). **The Entomologist's Monthly Magazine** (6) 81: 90–92, 1945.

JÄCH, M. A; BALKE, Michael. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 419-442, 2008.

JÄCH, Manfred A. et al. **Coleoptera: Elmidae and Protelmidae, World Catalogue of Insects**. Vol. 14. Brill, Leiden, pp. 1-340, 2016.

JÚNIOR, Cláudio S. M.; JUEN, Leandro; HAMADA, Neusa. Analysis of urban impacts on aquatic habitats in the central Amazon basin: adult odonates as bioindicators of environmental quality. **Ecological indicators**, v. 48, p. 303-311, 2015.

KODADA, Ján; JÄCH, Manfred A; ČIAMPOR Jr, Fedor. **19.2 Elmidae Curtis, 1830**. In: Beutel, R. G., Leschen, R. A. B. (Eds.). *Handbook of Zoology*. Volume IV. Arthropoda: Insecta. Parte 38. Coleoptera, Beetles. Vol. 1: Morfologia e Sistemática (Archostemata, Adepaga, Myxophaga, Polyphaga partim). Walter de Gruyter. Berlim, Nova York, pp. 561-589, 2016.

KODADA, Ján et al. *Ancyronyx clisteri*, a new spider riffle beetle species from Borneo, redescription of *A. sarawacensis* Jäch including a description of the larva and new distribution data for *A. procerus* Jäch using DNA barcodes (Coleoptera, Elmidae). **ZooKeys**, v. 912, p. 25, 2020.

KUMAR, Sudhir et al. MEGA: a biologist-centric software for evolutionary analysis of DNA and protein sequences. **Briefings in bioinformatics**, v. 9, n. 4, p. 299-306, 2008.

LINSKÝ, Marek; ČIAMPOROVÁ-ZAŤOVIČOVÁ, Zuzana; ČIAMPOR JR, Fedor. Four new species of *Hexanchorus* Sharp from Ecuador (Coleoptera, Elmidae) with DNA barcoding and notes on the distribution of the genus. **ZooKeys**, v. 838, p. 85, 2019.

LINSKÝ, Marek; ČIAMPOROVÁ-ZAŤOVIČOVÁ, Zuzana; ČIAMPOR JR, Fedor. A revision of *Onychelmis* Hinton, 1941 (Coleoptera: Elmidae), with description of new species, DNA barcoding and notes on the geography of the genus. **European Journal of Taxonomy**, 739, 1-35, 2021.

MANZO, Verónica; ARCHANGELSKY, Miguel. Description of the larva of *Macrelmis isis* (Hinton, 1946), with distributional notes of the species (Coleoptera, Elmidae). **Tijdschrift voor Entomologie**, 144 (1), 45–54, 2001.

MANZO, Verónica; ARCHANGELSKY, Miguel. A key to the known larvae of South American Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea), with a description of the mature larva of *Macrelmis saltensis* Manzo. **Ann. Limnol.** – *Int. J. Lim.*, 44, 63-74, 2008.

MORIMOTO, Ryosuke; HAYASHI, Masakazu. Life cycle of an endangered riffle beetle, *Leptelmis gracilis* Sharp (Coleoptera: Elmidae), in the Hiikawa River system, Shimane prefecture, Japan. **Entomological Science**, v. 23, n. 4, p. 445-452, 2020.

PARIKH, Garvita; RAWTANI, Deepak; KHATRI, Nitasha. Insects as an indicator for environmental pollution. **Environmental Claims Journal**, v. 33, n. 2, p. 161-181, 2021.

PASSOS, Maria Inês S; FELIX, Márcio. A new species of *Macrelmis* Motschulsky from Southeastern Brazil (Coleoptera: Elmidae: Elminae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 39, n. 1, p. 49-51, 2004.

PASSOS, Maria Inês S. et al. Insecta, Coleoptera, Elmidae, Amazon region. **Check List**, 6, 538, 2010.

PASSOS, Maria Inês S; MIRANDA, Gustavo S; NESSIMIAN, Jorge Luiz. Three new species of *Macrelmis* Motschulsky (Coleoptera: Elmidae: Elminae) from Southeastern Brazil with new definition of species groups to the genus. **Zootaxa**, v. 4058, n. 2, p. 195-210, 2015.

PASSOS, Maria Inês S; MIRANDA, Gustavo S; NESSIMIAN, Jorge Luiz. Three new species of *Macrelmis* Motschulsky (Coleoptera: Elmidae: Elminae) from Southeastern Brazil with new definition of species groups to the genus. **Zootaxa** 4058 (2): 195-210, 2015.

PASSOS, Maria Inês S. et al. Elmidae. *In*: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/122380>. Acessado em: 22 Jul. de 2022.

POLIZEI, Thiago Tadeu S; Casari, Sônia A. *Macrelmis pubescens* (Grouvelle, 1889)–redescription of the species, designation of a lectotype and description of its larva (Coleoptera: Elmidae). **Annales de la Société entomologique de France (NS)**, 55 (4), 327-338, 2019.

POLIZEI, Thiago Tadeu S. et al. *Hexacylloepus* Hinton, 1940 rises again; 18 new species of a neglected genus (Coleoptera: Byrrhoidea: Elmidae). **Zootaxa**, v. 4819, n. 1, p. 6-48, 2020.

- POLIZEI, Thiago Tadeu S; COSTA, Lucas S. M; BISPO, Pitágoras C. *Spanglerelmis*, a new genus of Elmidae (Insecta: Coleoptera) from Brazil with new species and biological notes. **European Journal of Taxonomy**, v. 813, p. 33-56, 2022.
- POSADA, David. jModelTest: phylogenetic model averaging. **Molecular biology and evolution**, v. 25, n. 7, p. 1253-1256, 2008.
- SEGURA, Melissa Ottoboni; VALENTE-NETO, Francisco; FONSECA-GESSNER, Alaide Aparecida. Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) larvae in the state of São Paulo, Brazil: Identification key, new records and distribution. **ZooKeys**, n. 151, p. 53, 2011.
- SHORT, Andrew Edward Z. Systematics of aquatic beetles (Coleoptera): current state and future directions. **Systematic Entomology**, v. 43, n. 1, p. 1-18, 2018.
- SPANGLER, Paul J. The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition. XIII. Aquatic Coleoptera (Dytiscidae; Noteridae; Gyrinidae; Hydrophilidae; Dascillidae; Helodidae; Psephenidae; Elmidae). **Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 14, 377–443, 1996.
- SPANGLER, Paul J. Two new species of the aquatic beetle genus *Macrelmis* Motschulsky from Venezuela (Coleoptera: Elmidae: Elminae). **Insecta Mundi**, 11 (1), 01–08, 1997.
- STUCKY, Brian J. SeqTrace: a graphical tool for rapidly processing DNA sequencing chromatograms. **Journal of biomolecular techniques: JBT**, v. 23, n. 3, p. 90, 2012.
- VALLADARES, Luis F.; BASELGA, Andrés; GARRIDO, Josefina. Diversity of water beetles in Picos De Europa National Park, Spain: inventory completeness and conservation assessment. **The Coleopterists Bulletin**, v. 64, n. 3, p. 201-219, 2010.
- VIAN, Chaw Vi et al. Aquatic Insects and Water Quality Study at Kimanis River, Crocker Range National Park, Sabah, Malaysia. **Journal of Tropical Biology & Conservation (JTBC)**, 223-245, 2018.
- YEO, Darren et al. Towards holomorphology in entomology: rapid and cost-effective adult–larva matching using NGS barcodes. **Systematic entomology**, v. 43, n. 4, p. 678-691, 2018.
- YOUBI, Amira et al. Potential use of morphological deformities in *Chironomus* (Diptera: Chironomidae) as a bioindicator of heavy metals pollution in North-East Algeria. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 8, p. 8611-8620, 2020.

YOSHITOMI, Hiroyuki; HAYASHI, Masakazu. Unexpected discovery of a new *Podonychus* species in Kyushu, Japan (Coleoptera, Elmidae, Elminae, Macronychini). **ZooKeys**, v. 933, p. 107, 2020.

ANEXO A – Amostras e espécies demonstradas nos géis das figuras 1 a 4 do capítulo 2. A: amostra;

L: Larva; *M*: *Macrelmis*.

Amostra	Espécie	Amostra	Espécie	Amostra	Espécie	Amostra	Espécie
A008	<i>M. sp. 1</i>	L009	<i>M. sp. 1</i>	L024	<i>M. isus</i>	L044	<i>M. bispo</i>
A009	<i>M. sp. 1</i>	L010	<i>M. sp. 1</i>	L026	<i>M. isus</i>	L045	<i>M. bispo</i>
A010	<i>M. sp. 1</i>	L011	<i>M. sp. 1</i>	L027	<i>M. isus</i>	L046	<i>M. bispo</i>
A011	<i>M. sp. 1</i>	L012	<i>M. sp. 1</i>	L028	<i>M. isus</i>		
A013	<i>M. sp. 1</i>	L013	<i>M. sp. 1</i>	L029	<i>M. isus</i>		
A014	<i>M. sp. 1</i>	L014	<i>M. sp. 1</i>	L031	<i>M. isus</i>		
A015	<i>M. sp. 1</i>	L015	<i>M. sp. 1</i>	L032	<i>M. isus</i>		
A016	<i>M. sp. 1</i>	L016	<i>M. sp. 1</i>	L033	<i>M. isus</i>		
A017	<i>M. sp. 1</i>	L017	<i>M. sp. 1</i>	L035	<i>M. bispo</i>		
A018	<i>M. isus</i>	L018	<i>M. sp. 1</i>	L036	<i>M. bispo</i>		
A019	<i>M. isus</i>	L019	<i>M. sp. 1</i>	L037	<i>M. bispo</i>		
A022	<i>M. bispo</i>	L020	<i>M. sp. 1</i>	L038	<i>M. bispo</i>		
A024	<i>M. bispo</i>	L021	<i>M. sp. 1</i>	L039	<i>M. bispo</i>		
A025	<i>M. bispo</i>	L021	<i>M. sp. 1</i>	L041	<i>M. bispo</i>		
A026	<i>M. bispo</i>	L022	<i>M. isus</i>	L042	<i>M. bispo</i>		
A027	<i>M. bispo</i>	L023	<i>M. isus</i>	L043	<i>M. bispo</i>		